



DELHI UNIVERSITY
LIBRARY

DELHI UNIVERSITY LIBRARY

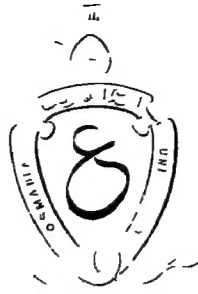
Cl. No. C

168-N90.1
Date of release for loan

Ac. No. 2481

This book should be returned on or before the date last stamped below.

An overdue charge of one anna will be charged for each day the book is kept overtime.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

رسالہ طبعیات علمی

جلد اول

ترجمہ انٹرمیڈیٹ کورس آف پرائیکٹل فزکس مصنفہ پروفیسر آر تھرشوٹر و پروفیسری ایچ۔ اینر

(معدہ ترمیم و اضافہ)

برائے انٹرمیڈیٹ

از

مولوی محمد عبدالرحمن خاں صاحب بی۔ ایس۔ سی۔ آنرز (لندن)

اسوشیٹ آف دی رائل کالج آف سائنس لندن فیلو آف دی فزیکل سوسائٹی آف لندن

پروفیسر فزکس (طبیعیات) نظام کالج

۱۳۳۸ھ ۱۳۲۹ھ ۱۹۲۰ء

مطبعة دار الفکر

یہ کتاب کیلین کمپنی کی اجازت سے
جن کو حقوق کا پی رائٹ
حاصل ہیں طبع کی گئی

مُقَدِّمہ



دنیا میں ہر قوم کی زندگی میں ایک ایسا زمانہ آتا ہے جب کہ اُس کے قوائے ذہنی میں انحطاط کے آثار نمودار ہونے لگتے ہیں ، ایجاد و اختراع اور غور و فکر کا مادہ تقریباً مفقود ہو جاتا ہے ، تخیل کی پرواز اور نظر کی جولانی تنگ اور محدود ہو جاتی ہے ، علم کا دار و مدار چند رسمی باتوں اور تقلید پر رہ جاتا ہے ۔ اُس وقت قوم یا تو بیکار اور مردہ ہو جاتی ہے یا سنبھلنے کے لئے یہ لازم ہوتا ہے کہ وہ دوسری ترقی یافتہ اقوام کا اثر قبول کرے ۔ تاریخ عالم کے ہر دور میں اس کی شہادتیں موجود ہیں ۔ خود ہمارے دیکھتے دیکھتے جاپان پر یہی گزری اور یہی حالت اب ہندوستان کی ہے ۔ جس طرح کوئی شخص دوسرے بنی نوع انسان سے قطع تعلق کر کے تنہا اور الگ تھلک نہیں رہ سکتا اور اگر رہے تو پنپ

نہیں سکتا اسی طرح یہ بھی ممکن نہیں کہ کوئی قوم دیگر اقوام عالم سے بے نیاز ہو کر پھولے چلے اور ترقی پائے۔ جس طرح ہوا کے جھونکے اور ادنیٰ پرندوں اور کیڑ مکوڑوں کے اثر سے وہ مقامات تک ہرے بھتے رہتے ہیں جہاں انسان کی دسترس نہیں اسی طرح انسانوں اور قوموں کے اثر بھی ایک دوسرے تک اتر کر پہنچتے ہیں۔ جس طرح یونان کا اثر روم اور دیگر اقوام یورپ پر پڑا جس طرح عرب نے مجسم کو اور مجسم نے عرب کو اپنا فیض پہنچایا جس طرح اسلام نے یورپ میں تاریکی اور جہالت کو مٹا کر علم کی روشنی پہنچائی اسی طرح آج ہم بھی بہت سی باتوں میں مغرب کے محتاج ہیں۔ یہ قانون عالم ہے جو یوں ہی جاری رہا اور جاری رہیگا۔

”دوڑے سے دیا یوں ہی جلتا رہا ہے۔“

جب کسی قوم کی نوبت یہاں تک پہنچ جاتی ہے اور وہ آگے قدم بڑھانے کی سعی کرتی ہے تو ادبیات کے میدان میں پہلی منزل ترجمہ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ جب قوم میں جدت اور ہجج نہیں رہی تو ظاہر ہے کہ اس کی تصانیف معیونہ اور صوری کم مایہ اور ادنیٰ ہوں گی۔ اُس وقت قوم کی بڑی خدمت یہی ہے کہ ترجمہ کے ذریعہ سے دنیا کی اعلیٰ درجہ کی تصانیف اپنی زبان میں لائی جائیں۔ یہی ترجمے خیالات میں تغیر اور معلومات میں اضافہ کریں گے، جمود کو توڑیں گے اور قوم میں ایک نئی حرکت پیدا کریں گے اور پھر آخر یہی ترجمے تصنیف و تالیف

کے جدید اسلوب اور ڈھنگ سمجھائیں گے۔ ایسے وقت میں ترجمہ تصنیف سے زیادہ قابل قدر، زیادہ مفید اور زیادہ فیض رساں ہوتا ہے۔

اسی اصول کی بنا پر جب عثمانیہ یونیورسٹی کی تجویز پیش ہوئی تو ہزار اللہ ہائینس رستم دوراں ارسطوئے زماں سے سالار آصف جاہ مظفر الممالک نظام الملک نظام الدولہ **نَوَابِ صِیْرِ عُمَانِ عَلِیخان بہادر فتح جنگ** جی۔سی۔اس۔آئی۔جی۔سی۔بی۔ای۔والی حیدرآباد دکن خلد اللہ ملکہ و سلطنت نے جن کی علمی قدرت دانی اور علمی سرپتی اس زمانہ میں اچھلے علوم کے حق میں آب حیات کا کام کر رہی ہے، یہ تقاضائے مصلحت و دور بینی سب سے اول سرشتہ تالیف و ترجمہ کے قیام کی منظوری عطا فرمائی جو نہ صرف یونیورسٹی کے لئے نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کریگا بلکہ ملک میں نشر و اشاعت علوم و فنون کا کام بھی انجام دیگا۔ اگرچہ اس سے قبل بھی یہ کام ہندوستان کے مختلف مقامات میں تھوڑا تھوڑا انجام پایا مثلاً فورٹ ولیم کالج کلکتہ میں زیر نگرانی ڈاکٹر گلکرسٹ، دہلی سوسائٹی میں انجن پٹیالہ میں زیر نگرانی ڈاکٹر لائٹنر و کرنل ہارلڈ، علی گڑھ سائنٹفک انسٹیٹیوٹ میں جس کی بنا سرسید احمد خاں مرحوم نے ڈالی۔ مگر یہ کوششیں سب وقتی اور عارضی تھیں۔ نہ ان کے پاس کافی سرمایہ اور سامان تھا نہ انہیں یہ موقع حاصل تھا

اور نہ انہیں **اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَقْلَسِ** جیسے علم پرور
فرانزوا کی سرپرستی کا شرف حاصل تھا۔ یہ پہلا وقت ہے کہ
اردو زبان کو علوم و فنون سے مالا مال کرنے کے لئے باقاعدہ
اور مستقل کوشش کی گئی ہے۔ اور یہ پہلا وقت ہے کہ
اردو زبان کو یہ رتبہ ملا ہے کہ وہ اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار
پائی ہے۔ احیائے علوم کے لئے جو کام آگسٹس نے روم میں
خلافت عباسیہ میں ہارون الرشید و مامون الرشید نے ہسپانیہ میں
عبدالرحمن ثالث نے، بکرماجیت و اکبر نے ہندوستان میں
الفرد نے انگلستان میں، پیٹر اعظم و کیتھرائن نے روس میں
اور مت شی ہٹو نے جاپان میں کیا، وہی فرانزوا نے دولت
اَصْفِیَہ نے اس ملک کے لئے کیا۔ **اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَقْلَسِ**
کا یہ کارنامہ ہندوستان کی علمی تاریخ میں ہمیشہ فخر و مباہات
کے ساتھ ذکر کیا جائیگا۔

منجملہ اُن اسباب کے جو قومی ترقی کا موجب ہوتے ہیں ایک
بڑا سبب زبان کی تکمیل ہے۔ جس قدر جو قوم زیادہ ترقی یافتہ
ہے اُسی قدر اُس کی زبان وسیع اور اس میں نازک خیالات
اور علمی مطالب کے ادا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے،
اور جس قدر جس قوم کی زبان محدود ہوتی ہے اُسی قدر تنہیب
و شایستگی بلکہ انسانیت میں اس کا درجہ کم ہوتا ہے۔ چنانچہ
وحشی اقوام میں الفاظ کا ذخیرہ بہت ہی کم پایا گیا ہے۔ علمائے
فلسفہ و علم اللسان نے یہ ثابت کیا ہے کہ زبان، خیال اور

خیال، زبان ہے اور ایک مدت کے بعد اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ انسانی دماغ کے صحیح تاریخی ارتقا کا علم، زبان کی تاریخ کے مطالعہ سے حاصل ہو سکتا ہے۔ الفاظ ہمیں سوچنے میں ویسی ہی مدد دیتے ہیں جیسی آنکھیں دیکھنے میں۔ اس لئے زبان کی ترقی درحقیقت عقل کی ترقی ہے۔

علم ادب اسی قدر وسیع ہے جس قدر حیات انسانی۔ اور اس کا اثر زندگی کے ہر شعبہ پر پڑتا ہے۔ وہ نہ صرف انسان کی ذہنی، معاشرتی، سیاسی ترقی میں مدد دیتا، اور نظر میں سمٹ دماغ میں روشنی، دلوں میں حرکت اور خیالات میں تفسیر پیدا کرتا ہے بلکہ قوموں کے بنانے میں ایک قوی آلہ ہے۔ قومیت کے لئے ہم خیالی شرط ہے اور ہم خیالی کے لئے ہم زبانی لازم۔ گویا ایک زبانی قومیت کا شیرازہ ہے جو اسے منتشر ہونے سے بچائے رکھتا ہے۔ ایک زمانہ تھا جب کہ مسلمان اقطاع عالم میں پھیلے ہوئے تھے لیکن اُن کے علم ادب اور زبان نے انہیں ہر جگہ ایک کر رکھا تھا۔ اس زمانے میں انگریز ایک دنیا پر چھائے ہوئے ہیں لیکن بادیجود بُعد مسافت و اختلافِ حالات ایک زبانی کی بدولت قومیت کے ایک سلسلے میں منسلک ہیں، زبان میں جادو کا سا اثر ہے اور صرف افراد ہی پر نہیں بلکہ اقوام پر بھی اُس کا وہی تسلط ہے۔

یہی وجہ ہے کہ تعلیم کا صحیح اور فطرتی ذریعہ اپنی ہی زبان ہو سکتی ہے۔ اس امر کو اعلیٰ حضرت و اقل س نے

پہچانا اور جامعہ عثمانیہ کی بنیاد ڈالی۔ جامعہ عثمانیہ ہندوستان میں پہلی یونیورسٹی ہے جس میں ابتدا سے انتہا تک ذریعہ تعلیم ایک ویسی زبان ہوگا۔ اور یہ زبان اردو ہوگی۔ ایک ایسے ملک میں جہاں ”بہانت بہانت کی بولیاں“ بولی جاتی ہیں، جہاں ہر صوبہ ایک نیا عالم ہے، صرف اردو ہی ایک عام اور مشترک زبان ہو سکتی ہے۔ یہ اہل ہند کے میل جول سے پیدا ہوئی اور اب بھی یہی اس فرض کو انجام دیگی۔ یہ اس کے خمیر اور وضع و ترکیب میں ہے۔ اس لئے یہی تعلیم اور تبادلہ خیالات کا واسطہ بن سکتی اور قومی زبان کا دعوئے کر سکتی ہے۔

جب تعلیم کا ذریعہ اردو قرار دیا گیا تو یہ کھلا اعتراض تھا کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کتابوں کا ذخیرہ کہاں ہے اور ساتھ ہی یہ بھی کہا جاتا تھا کہ اردو میں یہ صلاحیت ہی نہیں کہ اس میں علوم و فنون کی اعلیٰ تعلیم ہو سکے۔ یہ صحیح ہے کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کافی ذخیرہ نہیں۔ اور اردو ہی پر کیا منحصر ہے، ہندوستان کی کسی زبان میں بھی نہیں۔ یہ طلب و رسد کا عام مسئلہ ہے۔ جب مانگ ہی نہ تھی تو رسد کہاں سے آتی۔ جب ضرورت ہی نہ تھی تو کتابیں کیونکر مہیا ہوتیں۔ ہماری اعلیٰ تعلیم غیر زبان میں ہوتی تھی، تو علوم و فنون کا ذخیرہ ہماری زبان میں کہاں سے آتا۔ ضرورت ایجاد کی مان ہے۔ اب ضرورت محسوس ہوئی ہے تو کتابیں بھی

میتا ہو جائیں گی۔ اسی کمی کو پورا کرنے اور اسی ضرورت کو رفع کرنے کے لئے سرشتہ تالیف و ترجمہ قائم کیا گیا۔ یہ صحیح نہیں ہے کہ اردو زبان میں اس کی صلاحیت نہیں۔ اس کے لئے کسی دلیل و برہان کی ضرورت نہیں۔ سرشتہ تالیف و ترجمہ کا وجود اس کا شافی جواب ہے۔ یہ سرشتہ ہی کام کر رہا ہے۔ کتابیں تالیف و ترجمہ ہو رہی ہیں اور چند روز میں عثمانیہ یونیورسٹی کلج کے طالب علموں کے ہاتھوں میں ہونگی اور رفتہ رفتہ عام شایقین علم تک پہنچ جائیں گی۔

لیکن اس میں سب سے کٹھن اور سنگلاخ مرحلہ وضع اصطلاحات کا تھا۔ اس میں بہت کچھ اختلاف اور بحث کی گنجائش ہے۔ اس بارے میں ایک مدت کے تجربہ اور کامل غور و فکر اور مشورہ کے بعد میری یہ رائے قرار پائی ہے کہ تنہا نہ تو ماہر علم صحیح طور سے اصطلاحات وضع کر سکتا ہے اور نہ ماہر لسان۔ ایک کو دوسرے کی ضرورت ہے۔ اور ایک کی کمی دوسرا پورا کرتا ہے۔ اس لئے اس اہم کام کو صحیح طور سے انجام دینے کے لئے یہ ضروری ہے کہ دونوں یک جا جمع کئے جائیں تاکہ وہ ایک دوسرے کے مشورہ اور مدد سے ایسی اصطلاحیں بنائیں جو نہ اہل علم کو ناگوار ہوں نہ اہل زبان کو۔ چنانچہ اسی اصول پر ہم نے وضع اصطلاحات کے لئے ایک ایسی مجلس بنائی جس میں دونوں جماعتوں کے اصحاب شریک ہیں۔ علاوہ ان کے

ہم نے اُن اہل علم سے بھی مشورہ کیا جو اس کی خاص اہلیت رکھتے ہیں اور بُعد مسافت کی وجہ سے ہماری مجلس میں شریک نہیں ہو سکتے۔ اس میں شک نہیں کہ بعض الفاظ غیر مانوس معلوم ہوں گے اور اہل زبان انہیں دیکھ کر ناک بہوں چڑھائیں گے۔ لیکن اس سے گزیر نہیں۔ ہیں بعض ایسے علوم سے واسطہ ہے جن کی ہوا تک ہماری زبان کو نہیں لگی۔ ایسی صورت میں سوائے اس کے چارہ نہیں کہ جب ہماری زبان کے موجودہ الفاظ خاص خاص مفہوم کے ادا کرنے سے قاصر ہوں تو ہم جدید الفاظ وضع کریں۔ لیکن اس کے یہ معنی نہیں ہیں کہ ہم نے محض ٹالتے کے لئے زبردستی الفاظ گھڑ کر رکھ دئے ہیں بلکہ جس نہج پر اب تک الفاظ بنتے چلے آئے ہیں اور جن اصول ترکیب و اشتقاق پر اب تک ہماری زبان کاربند رہی ہے اس کی پوری پابندی ہم نے کی ہے۔ ہم نے اُس وقت تک کسی لفظ کے بنانے کی جرأت نہیں کی جب تک اُسی قسم کی متعدد مثالیں جاریہ پیش نظر نہ رہی ہوں۔ ہماری رائے میں جدید الفاظ کے وضع کرنے کی اس سے بہتر اور صحیح کوئی صورت نہیں۔ اب اگر کوئی لفظ غیر مانوس یا اجنبی معلوم ہو تو اس میں ہمارا قصور نہیں۔ جو زبان زیادہ تر شعر و شاعری اور قصص تک محدود ہو، وہاں ایسا ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ جس ملک سے ایجاد و اختراع کا مادہ سلب ہو گیا ہو، وہاں لوگ نئی چیزوں کے بنانے اور دیکھنے کے عادی نہ ہوں، وہاں جدید الفاظ کا

غیر مانوس اور اجنبی معلوم ہونا موجب حیرت نہیں۔ الفاظ کی حالت بھی انسانوں کی سی ہے۔ اجنبی شخص بھی رفتہ رفتہ مانوس ہو جاتے ہیں۔ اول اول الفاظ کا بھی یہی حال ہے۔ استعمال آہستہ آہستہ غیر مانوس کو مانوس کر دیتا ہے اور صحت و غیر صحت کا فیصلہ زمانہ کے ہاتھ میں ہوتا ہے۔ ہمارا فرض یہ ہے کہ لفظ تجویز کرتے وقت ہر پہلو پر کامل غور کر لیں، آئندہ چل کر اگر وہ استعمال اور زمانہ کی کسوٹی پر پورا اترتا تو خود ٹکسالی ہو جائیگا اور اپنی جگہ آپ پیدا کر لیگا۔ علاوہ اس کے جو الفاظ پیش کئے گئے ہیں وہ الہامی نہیں کہ جن میں رد و بدل نہ ہو سکے، بلکہ **فرہنگ اصطلاحات عثمانیہ** جو زیر ترتیب ہے پہلے اس کا مسودہ اہل علم کی خدمت میں پیش کیا جائے گا اور جہاں تک ممکن ہوگا اس کی اصلاح میں کوئی دقیقہ فرو گذاشت نہیں کیا جائے گا۔

لیکن ہماری مشکلات صرف اصطلاحات علمیہ تک ہی محدود نہیں ہیں۔ ہمیں ایک ایسی زبان سے ترجمہ کرنا پڑتا ہے جو ہمارے لئے بالکل اجنبی ہے، اس میں اور ہماری زبان میں کسی قسم کا کوئی رشتہ یا تعلق نہیں۔ اس کا طرز بیان، ادائے مطلب کے اسلوب، محاورات وغیرہ بالکل جدا ہیں۔ جو الفاظ اور جملے انگریزی زبان میں بالکل معمولی اور روزمرہ کے استعمال میں آتے ہیں، اُن کا ترجمہ جب ہم اپنی زبان میں کرنے بیٹھتے ہیں تو سخت دشواری پیش آتی ہے۔ ان تمام دشواریوں پر

غالب آنے کے لئے مترجم کو کیسا کچھ خونِ جگر کھانا نہیں پڑتا۔ ترجمہ کا کام، جیسا کہ عموماً خیال کیا جاتا ہے، کچھ آسان کام نہیں ہے۔ بہت خاک چھانی پڑتی ہے تب کہیں گوہر مقصود ہاتھ آتا ہے۔ اس سرشت کا کام صرف یہی نہ ہوگا (اگرچہ یہ اس کا فرضِ اولین ہے) کہ وہ نصابِ تعلیم کی کتابیں تیار کرے، بلکہ اس کے علاوہ وہ ہر علم پر متعدد اور کثرت سے کتابیں تالیف و ترجمہ کرائے گا، تاکہ لوگوں میں علم کا شوق بڑھے، ملک میں روشنی پھیلے، خیالات و قلوب پر اثر پیدا ہو، جمالت کا استیصال ہو۔ جمالت کے معنی اب لاعلمی ہی کے نہیں بلکہ اس میں افلاس، کم ہمتی، تنگ دلی، کوتاہ نظری، بے غیرتی، بد اخلاقی سب کچھ آجاتا ہے۔ جمالت کا مقابلہ کر کے اسے پس پا کرنا سب سے بڑا کام ہے۔ انسانی دماغ کی ترقی علم کی ترقی ہے۔ انسانی ترقی کی تاریخ علم کی اشاعت و ترقی کی تاریخ ہے۔ ابتدائے آفرینش سے اس وقت تک انسان نے جو کچھ کیا ہے، اگر اس پر ایک وسیع نظر ڈالی جائے تو نتیجہ یہ نکلے گا کہ جوں جوں علم میں اضافہ ہوتا گیا، پچھلی غلطیوں کی صحت ہوتی گئی، تاریکی گھٹتی گئی، روشنی بڑھتی گئی، انسان میدانِ ترقی میں قدم آگے بڑھتا گیا۔ اسی مقدس فرض کے ادا کرنے کے لئے یہ سرشت قائم کیا گیا ہے اور وہ اپنی بساط کے موافق اس کے انجام دینے میں کوتاہی نہ کرے گا۔

لیکن غلطی، تحقیق و جستجو کی گھات میں لگی رہتی ہے۔ ادب کا

کامل ذوق سلیم ہر ایک کو نصیب نہیں ہوتا۔ بڑے بڑے نقاد اور مبصر فاش غلطیاں کر جاتے ہیں۔ لیکن اس سے ان کے کام پر حرف نہیں آتا۔ غلطی ترقی کے مانع نہیں ہے، بلکہ وہ صحت کی طرف رہنمائی کرتی ہے پچھلوں کی بھول چوک آنے والے مسافر کو رستہ بھٹکنے سے بچا دیتی ہے۔ ایک جاپانی ماہر تعلیم (بیرون کی کوچی) نے اپنے ملک کا تعلیمی حال لکھتے ہوئے اس صحیح کیفیت کا ذکر کیا ہے جو ہونہار اور ترقی کرنے والے افراد اور اقوام پر گزرتی ہے۔

”ہم نے بہت سے تجربے کئے اور بہت سی ناکامیاں اور غلطیاں ہوئیں، لیکن ہم نے ان سے نئے سبق سیکھے اور فائدہ اٹھایا۔ رفتہ رفتہ ہمیں اپنے ملک کی تعلیمی ضروریات اور امکانات کا صحیح اور بہتر علم ہوتا گیا اور ایسے تعلیمی طریقے معلوم ہوتے گئے جو ہمارے اہل وطن کے لئے زیادہ موزوں تھے۔ ابھی بہت سے ایسے مسائل ہیں جو ہمیں حل کرنے میں بہت سی ایسی اصلاحیں ہیں جو ہمیں عمل میں لانی ہیں، ہم نے اب تک کوشش کی اور ابھی کوشش کر رہے ہیں اور مختلف طریقوں کی برائیاں اور بھلائیاں دریافت کرنے کے درپے ہیں، تاکہ اپنے ملک کے فائدے کے لئے اچھی باتوں کو اختیار کریں اور رواج دیں اور برائیوں سے بچیں۔ اس لئے جو حضرات ہمارے کام پر تنقیدی نظر ڈالیں انہیں وقت کی تنگی، کام کا بھوم اور اس کی اہمیت اور ہماری مشکلات پیش نظر رکھنی چاہئیں۔ یہ پہلی سعی ہے اور پہلی سعی میں کچھ نہ کچھ خامیاں

ضرور رہ جاتی ہیں، لیکن آگے چل کر یہی خامیاں ہماری رہنما بنیں گی اور پختگی اور اصلاح تک پہنچائیں گی۔ یہ نقش اول ہے نقش ثانی اس سے بہتر ہوگا۔ ضرورت کا احساس علم کا شوق، حقیقت کی لگن، صحت کی ٹوہ، جدوجہد کی رسائی خود بخود ترقی کے مدارج طے کر لے گی۔

جاپانی بڑے فخر سے یہ کہتے ہیں کہ ہم نے تیس چالیس سال کے عرصے میں وہ کچھ کر دکھایا جس کے انجام دینے میں یورپ کو اتنی ہی صدیاں صرف کرنی پڑیں۔ کیا کوئی دن ایسا آئے گا کہ ہم بھی یہ کہنے کے قابل ہوں گے؟ ہم نے پہلی شرط پوری کر دی ہے یعنی بیجا قیود سے آزاد ہو کر اپنی زبان کو اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار دیا ہے۔ لوگ ابھی ہمارے کام کو تذبذب کی نگاہ سے دیکھ رہے ہیں اور ہماری زبان کی قابلیت کی طرف مشتبہ نظریں ڈال رہے ہیں۔ لیکن وہ دن آنے والا ہے کہ اس ذرے کا بھی ستارہ چمکے گا، یہ زبان علم و حکمت سے مالا مال ہوگی اور

اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَفْلَسُ کی نظر کیسا اثر کی بدولت یہ دنیا کی مذہب و شایستہ زبانوں کی ہمسری کا دعوے کرے گی۔ اگرچہ اُس وقت ہماری سعی اور محنت حقیر معلوم ہوگی، مگر یہی شامِ غربت صبحِ وطن کی آمد کی خبر دے رہی ہے، یہی شبِ بیدارِ روزِ روشن کا جلوہ دکھائیں گی، اور یہی مشقت اُس قصرِ رفیع الشان کی بنیاد ہوگی جو آئندہ تعمیر ہونے والا ہے۔

اس وقت ہمارا کام صبر و استقلال سے میدان صاف کرنا،

داغ بیل ڈالنا اور نیو کھودنا ہے، اور فرہاد وار شیریں حکمت کی خاطر سنگلاخ پہاڑوں کو کھود کھود کر جوئے علم لانے کی سعی کرتا ہے۔ اور گو ہم نہ ہوں گے مگر ایک زمانہ آئیگا جب کہ اس میں علم و حکمت کے دریا بہیں گے اور ادبیات کی افتادہ زمین سرسبز و شاداب نظر آئے گی۔

آخر میں میں سرشت کے مترجمین کا شکریہ ادا کرتا ہوں جنہوں نے اپنے فرض کو بڑی مستعدی اور شوق سے انجام دیا۔ نیز میں ارکان مجلس وضع اصطلاحات کا شکر گزار ہوں کہ ان کے مفید مشورے اور تحقیق کی مدد سے یہ مشکل کام بخوبی انجام پا رہا ہے۔ لیکن خصوصیت کے ساتھ یہ سرشت جناب مسٹر محمد اکبر حیدری بی۔ اے معتمد عدالت و تعلیمات و کو توالی و امور عامہ سرکار عالی کا ممنون ہے جنہیں ابتدا سے قیام و انتظام جامعہ عثمانیہ میں خاص انہماک رہا ہے۔ اور اگر ان کی توجہ اور امداد ہمارے شریک حال نہ ہوتی تو یہ عظیم الشان کام صورت پذیر نہ ہوتا۔ میں سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (آکسن) آئی۔ ای۔ ایس۔ ناظم تعلیمات سرکار عالی کا بھی شکریہ ادا کرتا ہوں کہ ان کی توجہ اور عنایت ہمارے حال پر مبذول رہی اور ضرورت کے وقت ہمیشہ بلا تکلف خوشی کے ساتھ ہمیں مدد دی۔

عبد الحق

ناظم سرشت تالیف و ترجمہ (عثمانیہ یونیورسٹی)

ارکان مجلس و ضوابط

مولوی مرزا مہدی خاں صاحب کوکب وظیفہ یاب سکر علی (سابق ناظم مرم شہری)
 مولوی حمید الدین صاحب بی۔ اے صدر دارالعلوم
 نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طباطبائی)
 مولوی حمید الدین صاحب سلیم
 مولوی عبدالحق بی۔ اے ناظم سرشتہ تالیف و ترجمہ

علاوہ ان مستقل ارکان کے ، مترجمین سرشتہ تالیف و ترجمہ نیز
 دوسرے اصحاب سے بلحاظ اُنکے فن کے مشورہ کیا گیا۔ مثلاً
 خان فضل محمد خان صاحب ایم۔ اے ریگر (پرنسپل ٹی ہائی اسکول حیدرآباد)
 مولوی عبد الواسع صاحب (پروفیسر دارالعلوم حیدرآباد)
 پروفیسر عبدالرحمن صاحب بی۔ ایس۔ سی (نظام کالج)
 مرزا محمد ہادی صاحب بی۔ اے (پروفیسر کرسچن کالج لکھنؤ)
 مولوی سلیمان صاحب ندوی

سید راس سعود صاحب بی۔ اے (ناظم تعلیمات حیدرآباد) وغیرہ

فہرست مضامین



باب اوّل

تمہید

صفحہ

۱

۲

۳

۵

۷

۹

۱۲

۱۵

۱۸

۲۱

۲۵

فصل اول - عام ہدایات
مشاہدات اور حسابات کی کتابیں
عینی تشخیص -
اختلاف منظر
اتفاقی اور ترقیبی خطائیں
فصل دوم - حسابی شمار
اختصاری ضرب
اختصاری تقسیم
تقریبی ضابطے
فصل سوم - عملی ترقی
فصل چہارم - اکائیاں

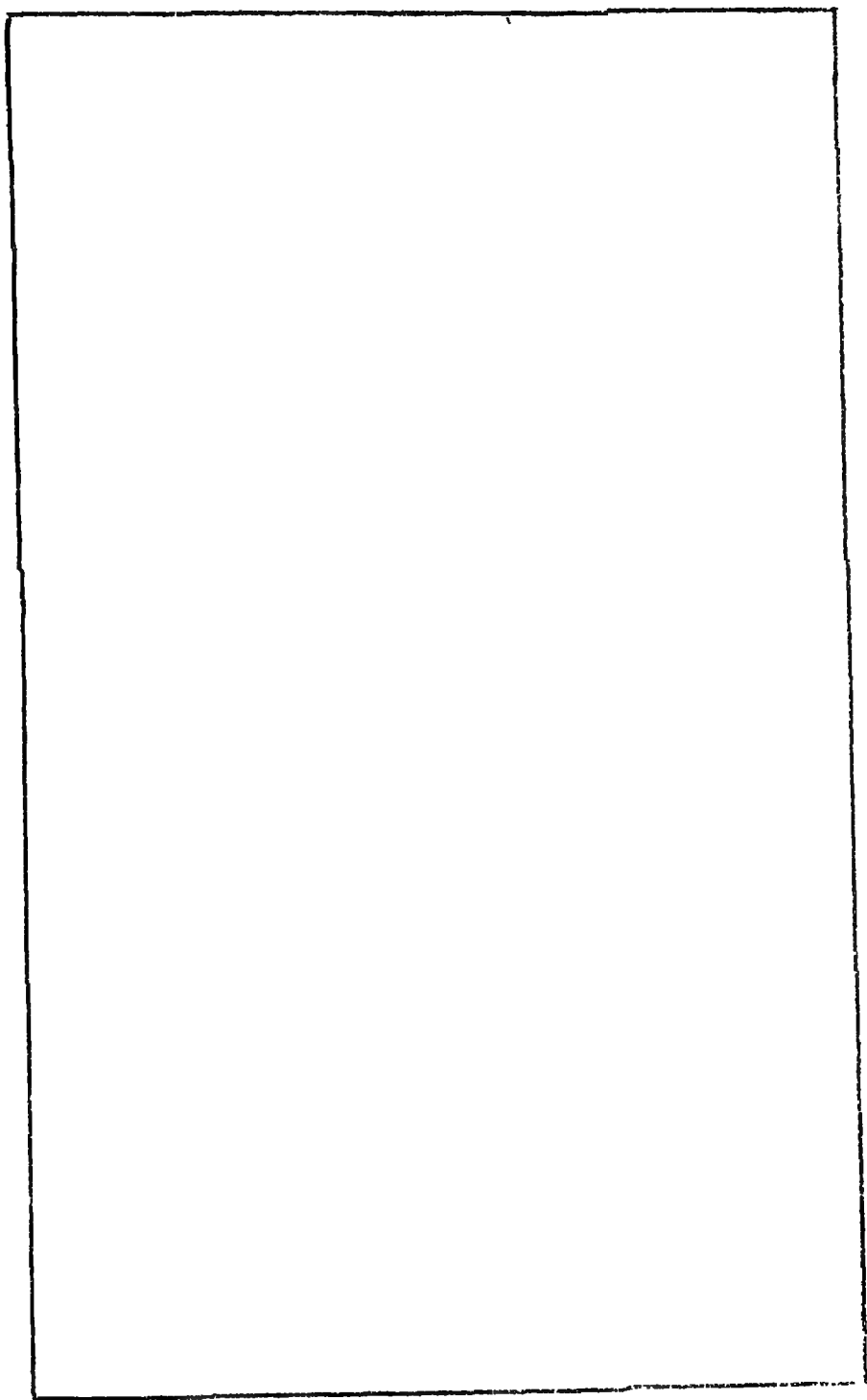
۲۷	طول کے انگریزی اور قیری اکائیوں کا باہمی تناسب
۲۹	سطح
۳۰	کمیت مادہ

باب دوم

علم اخیل

۳۳	فصل پنجم - کسر پیا
۳۵	مشق (۱) کسر پیا کے ذریعہ سے طول ناپنا
۳۶	مشق (۲) سل چاپ " " "
۴۰	مشق (۳) بار پیا کا کسر پیا
۴۱	فصل ششم - کرویت پیا اور پیچدار پیا نہ
۴۲	مشق (۱) کرویت پیا کے پیچ کی گھائی دریافت کرنا
۴۴	مشق (۲) ایک پیتل کی تختی کی موٹائی ناپنا
۴۵	مشق (۳) الف - بذریعہ کرویت پیا کسی کروی سطح کے انحناء کا نصف قطر ناپنا
۴۶	مشق (۴) خروہ پیا پیچ کا استعمال
۴۹	فصل ہفتم - معیار اثر کا کلیہ
۵۴	فصل ششم - رقااص
۵۵	مشق - اسراع بجاذبہ ارض (ج) کی قیمت دریافت کرنا

۶۱	فصل نہم - آب پیا
۶۱	مشق (۱) کسی ٹھوس شے کی کثافت اضافی دریافت کرنا
۶۵	مشق (۲) " مانع کی " " " " " " "
۶۶	فصل دہم - میزان (۱)
۷۲	مشق - میزان کے بازوؤں کا تناسب اور کسی چیز کا صحیح وزن دریافت کرنا
۷۶	فصل یازدہم - میزان (۲)
۷۶	مشق (۱) کسی ایسی ٹھوس چیز کی کثافت اضافی (نقل نوعی) اور محض کثافت دریافت کرنا چہر پانی کا کوئی کیمیائی اثر نہ ہو -
۸۰	مشق (۲) کسی مانع کی کثافت اضافی معلوم کرنا -
۸۱	مشق (۳) - ایسی ٹھوس شے کی کثافت اضافی دریافت کرنا جو پانی سے ہلکی ہو -
۸۳	فصل دوازدہم - بار پیا
۸۶	مشق - بار پیا کی بندی صحت کیساتھ پڑھنا
۹۳	فصل سیردہم - بچک
۹۶	مشق - ایک ربڑ کے بند کے متعلق ینگ کا معیار دریافت کرنا
۱۰۲	فصل چہاردہم - بائل کا کلیئہ -
۱۰۴	مشق - کلیئہ بائل کو عملی تجربہ سے ثابت کرنا -



تمہید منجانب مترجم



پروفیسر سر آر تھو شوستر و ڈاکٹر سی۔ ایچ۔ لینر نے اپنی کتاب انٹرمیڈیٹ کورس آف پرائیکٹل فزکس میں جو مشقیں فراہم کی ہیں، ابتداء و کٹوریہ یونیورسٹی آف منچسٹر کے سائنس اور طبابت کی ابتدائی جماعتوں کے طلبہ کے استفادہ کی غرض سے لکھی گئی تھیں۔ اُس وقت زبان انگریزی میں طبیعیات عملی پر قابل اعتماد کتابیں کم تھیں۔ آلات مشقی بھی زیادہ حساس یا کثیر تعداد میں آسانی سے مہیا نہیں ہو سکتے تھے۔ سائنس کی ترقی کے ساتھ مشقی آلات کی درستی اور تکمیل میں بھی روز افزا ترقی ہوئی ہے۔ جو آ لے اس کتاب میں سمجھائے گئے ہیں اگرچہ بعض صورتوں میں اُن سے بہتر آ لے اِس وقت بازار میں آسانی مل سکتے ہیں لیکن مترجم نے اُنہیں کو برقرار رکھا۔ اِس لئے کہ طبیعیات عملی سکھانے سے صرف یہی مقصود نہیں ہے کہ طلبہ مختلف مشقوں کو جلد اور سہولت کے ساتھ انجام دیں۔ بلکہ جن اصول کی تلقین اور فہمائش کے لئے یہ مشقیں تجویز ہوئی ہیں ان کو اچھی طرح طلبہ کے ذہن نشین کرایا جائے۔ طالب علم ہی کے بنائے ہوئے یا تجربہ خانہ میں

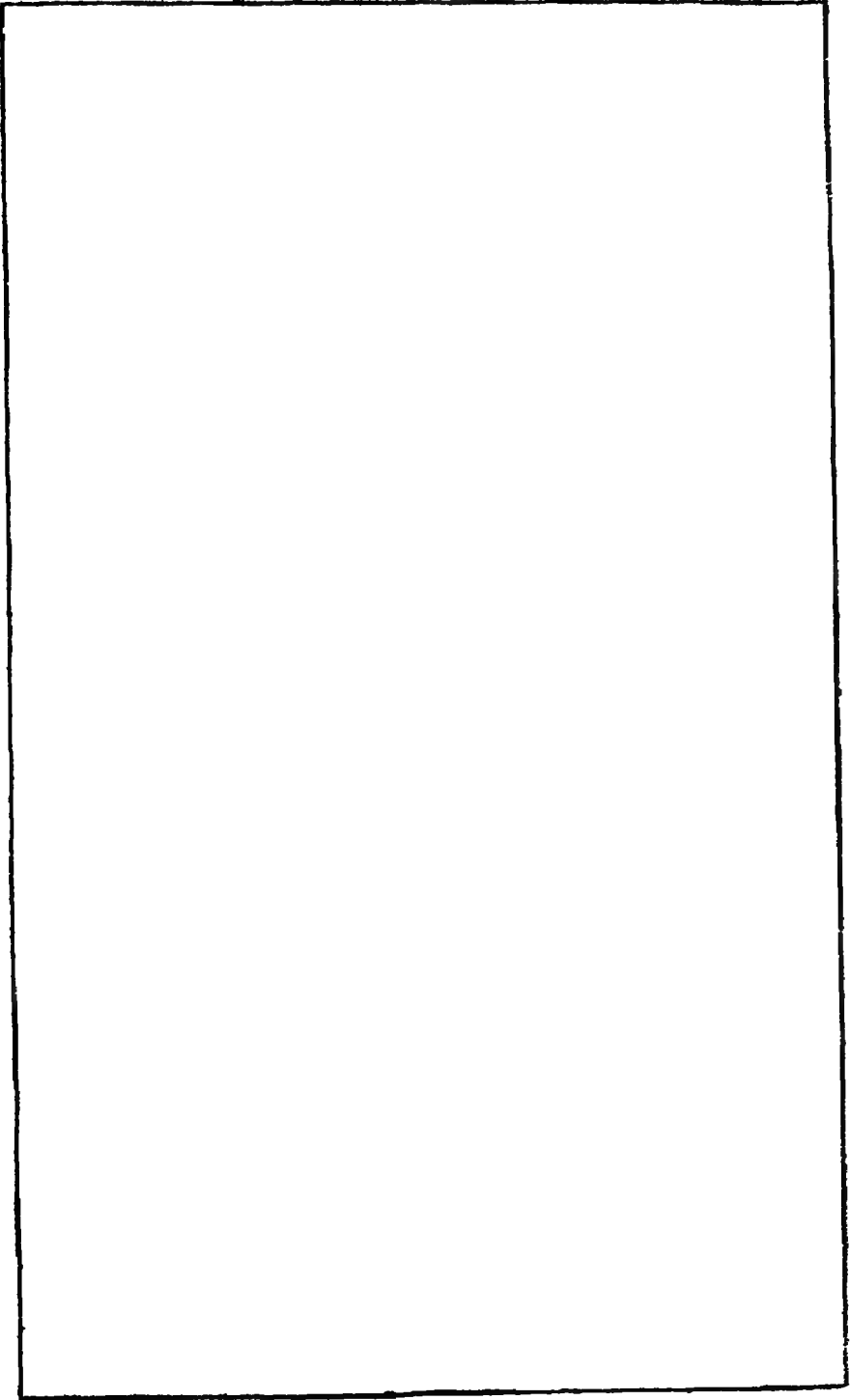
کم قیمت پر تیار کرائے ہوئے سامان سے کافی دلچسپی کیساتھ دیر تک مشق کرنا زیادہ بہتر ہے بہ نسبت پیچیدہ اور گراں قیمت اعلیٰ درجہ کے آلات سے تجربہ کرنے سے۔

اس میں کوئی شک نہیں کہ کسی منشور کا انعطاف نما دریافت کرنے کے لئے جو آلہ اس کتاب میں بیان ہوا ہے اُس کے عیوض اگر بنا بنایا 'Spectrometer' (طیف نما) استعمال کیا جائے۔ بجائے ڈانیل کے رطوبت پیمائے کے اگر Regnault (رینیو) کا رطوبت پیمائے یا اگر محض آسانی مد نظر ہو تو الوٹیم کے کٹورے والا رطوبت پیمائے اور بجائے پانی کے کیمیائی برق پیمائے کے تانبے یا چاندی کا کیمیائی برق پیمائے استعمال ہو تو نتائج یقیناً بہتر نکل آئینگے۔ اسی طرح فصل ۲۱ الف میں جس آلہ کا ذکر ہوا ہے اُس سے بہت زیادہ حساس آلہ خریدا جاسکتا ہے۔ بائل کا کلیہ ثابت کرنے کیلئے فصل ۱۴ والے آلہ سے بہتر نئی وضع کے آلے مل سکتے ہیں۔ لیکن جو ہدایتیں کتاب میں درج ہیں ایسی عام اور اہم ہیں کہ ہر قسم کے آلہ پر حاوی ہو سکتی ہیں۔

مترجم نے اکثر جگہ جہاں جہاں ضروری سمجھا گیا اپنی طرف سے اشارے اور ہدایتیں اضافہ کی ہیں تاکہ مقامی امور کا لحاظ رہے۔ اس کے علاوہ بعض اصولی باتیں بالکل نئے طریقوں سے سمجھائی گئی ہیں۔ جہاں تک مترجم کو علم ہے یہ طریقے کسی دوسرے شخص کی تصنیف یا تالیف میں دیکھنے

میں نہیں آئے۔ ان کی ذمہ داری مترجم ہی پر عائد ہو سکتی ہے کتاب میں جہاں کہیں ایسا مضمون بڑھایا گیا ہے اس کو قوسین میں لکھ کر اختتام پر '*' اس طرح کا ایک نشان لگا دیا گیا ہے فقط





بسم اللہ الرحمن الرحیم

باب اول

تمہید

فصل اول

عام ہدایات

اس کتاب میں جو علمی مشقیں سمجھائی گئی ہیں ان سے یہ مقصود ہے کہ طالب علم کی قوت مشاہدہ کی تربیت ہو اور علم طبیعیات کے وہ اہم گٹے اُس کے ذہن نشین کرائے جائیں جو لکچروں یا نصاب تعلیم کی کتابوں میں شرح و بسط و انضباط کے ساتھ بیان کئے جاتے ہیں علمی مشق جو تجربہ خانہ میں کی جاتی ہے ان دنوں عام طور پر سائنس کی تعلیم کا لازمی جزو تسلیم کی گئی ہے۔ لیکن اس مشق سے عمدہ تعلیمی مقاصد صرف اُسی وقت حاصل ہونگے جبکہ کار آموز توجہ اور مشقت کے ساتھ تجربوں سے صحیح نتائج برآمد کرنے کی کوشش کرے۔

ہدایات کو اچھی طرح پڑھ کر سمجھ لو | کسی تجربہ کو کامیاب طریقہ پر کرنے کے لئے سب سے پہلے ضرور ہے کہ اُس تجربہ کا

ذات صاف طور پر پیش نظر رکھا جائے۔ پس طالب علم کو چاہئے کہ تجربہ کرنے سے پہلے اس کتاب میں جو ہدایات و تفہیمات ہر ایک تجربہ کے متعلق درج ہیں اُن کو توجہ سے پڑھ لے اور سمجھ لے۔ جب ٹھیک طور پر اُس کے ذہن نشین ہو جائے کہ کن کن چیزوں کی پیمائش کرنی ہے اور ان پیمائشوں پر کس طرح عمل پیرا ہونا چاہئے، اُس وقت تجربہ شروع کرے۔

مشاہدات اور حسابات کی کتابیں | ہر ایک مشاہدہ کو ٹھیک اُسی طور پر جیسا کہ وہ عمل میں آیا ہے فوراً قلمبند کر لینا چاہئے اور اس کے لئے ایک بیاض رکھنی چاہئے تاکہ مشاہدات مندرجہ کو جب کبھی دیکھا جائے، ہر ایک داخلہ کا مفہوم صاف معلوم ہو سکے۔ ایسی تمام بیاضوں کو حفاظت سے عمدہ اصول پر رکھنا نہایت ضروری ہے۔

حسابی شمار۔ | اگر حسابی عمل کو بھی مشاہدات کے ساتھ تفصیل وار درج بیاض کر لیا جائے تو طالب علم کا

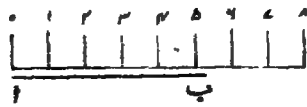
قیمتی وقت رائیگاں نہ جانے پائیگا کیونکہ حسب ضرورت حساب کی ہر ایک مقام پر نتیجہ ہو سکیگی۔ اور حسابی عمل میں جو غلطیاں واقع ہوں وہ آسانی سے معلوم ہو سکیں گی۔ قیمتوں کے اعداد خواہ وہ مشاہدات سے دریافت کئے گئے ہوں یا حسابی عمل سے نکالے گئے ہوں اعشاریہ کے ہندسوں میں بتلانے چاہئیں چاہے آخری ہندسہ صفر ہی کیوں نہ ہو تاکہ یہ معلوم ہو سکے کہ قیمتیں کس حد تک صحیح سمجھی جاسکتی ہیں مثلاً فرض کرو کہ کسی

طول کو سنتی میٹروں میں قریب ترین ملی میٹر کی حد تک ناپنا ہے اگر طول پورے انٹیں ملی میٹر دریافت ہو تو لکھا جائیگا (۳۱۱) سنتی میٹر۔ اور اگر پورے چالیس ملی میٹر دریافت ہو تو (۴۶۰) سنتی میٹر لکھا جانا چاہئے نہ کہ صرف ۴۶ سنتی میٹر۔ اعداد (۱۳۶۴) اور (۱۳۱۴۰۰) کا مفہوم جب کہ وہ کسی تجربہ کا نتیجہ بتلائیں جداگانہ ہے مقدم الذکر سے مراد یہ ہے کہ نتیجہ تین ملحوظ ہندسوں کی حد تک حاصل ہوا ہے اور چوتھے ہندسہ کی حد تک معلوم کرنے کی کوشش نہیں کی گئی ہے اور موخر الذکر سے مراد یہ ہے کہ نتیجہ پانچ ہندسوں تک دریافت کیا گیا اور آخر کے دو ہندسے صفر پائے گئے۔

نتیجہ کی بیاض | مشاہدات و حسابات کی بیاض کے علاوہ ہر طالب علم کو چاہئے کہ ایسی بیاض بھی رکھے جس میں ہر ایک مشق کے متعلق آلات مستعمل اور تجربہ کے نظریے اختصار کیساتھ واضح طور پر درج کر لئے جائیں اس میں جا بجا اشکال بھی کھینچے جائیں اور آخر میں تجربہ کا نتیجہ واضح طور پر بتلایا جائے۔ طلبہ کو اس کام میں جو محنت کرنی پڑیگی ان کو اس کا کافی صلہ مل جائیگا۔ وہ نہ صرف آسانی سے یہ یاد رکھ سکیں گے کہ انھوں نے کیا کیا کام کئے بلکہ جب وہ اس کام کو آئندہ چکر دوہرائیں گے تو انہیں کوئی دقت محسوس نہ ہوگی۔ اگر ہر دوسرا یا چوتھا صفحہ اس بیاض کا مربع دار ہو تو شکل وغیرہ کے کھینچنے میں نہایت سہولت ہوگی۔

غلطیوں اور اہم خطاؤں سے بچو۔ | مبتدی اچھا نتیجہ برآمد کرنے کی کوشش میں تجربہ کے بعض فروعات پر اکثر ضرورت سے زیادہ متوجہ ہو جاتے ہیں اور اہم امور کی طرف سے جو بظاہر آسان معلوم ہوتے ہیں غفلت کر جاتے ہیں مثلاً تپش پیتا کے درجے پڑھنے میں اور اُس کے ایک حصہ کے وہائی حصوں کا اندازہ لگانے میں اکثر بے توجہی سے سالم درجوں میں غلطی کر جاتے ہیں یا کسی طول کے نلپے میں ملی میٹر پر دھریاں جمائے رہتے ہیں اور سنتی یٹروں کی عدد شماری میں غلطی ہو جاتی ہے اگر ذرا سی توجہ کریں تو ایسی غلطیوں سے بچ سکتے ہیں۔

عینی تشخیص سے طول کی چھوٹی تقسیم یا تقسیم در تقسیم کرنا | طول کے ناپنے میں اکثر اوقات اعشاریہ کا آخری ہندسہ عینی تشخیص سے معلوم کر لینا چاہئے۔ مثلاً اگر ناپنے میں ایسے پیمانے کا استعمال ہو جس پر ملی میٹر درج ہوں تو اُس سے فوراً معلوم ہو جائیگا کہ جو طول ناپا جا رہا ہے وہ کن دو ملی میٹروں کے درمیان واقع ہے۔ لیکن اکثر صورتوں میں صرف اتنا معلوم ہونا کافی نہیں چنانچہ شکل نمبر (۱) کے دیکھنے سے

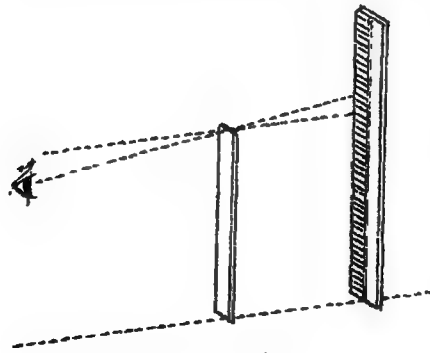


شکل (۱)

واضح ہے کہ اب اس کے اوپر کھینچے ہوئے پیمانہ کے پانچ درجوں سے زیادہ اور چھ سے کم ہے مہذا ہر کسی کو اس کا علم بھی ہو جائیگا کہ طول کا سرا ج پیمانہ کے پانچویں نشان کے قریب تر ہے بہ نسبت چھٹے کے۔ مگر بعض اشخاص کو شبہ ہوگا کہ آیا اب پانچویں نشان سے پیمانہ کے درجوں کے چوتھائی حصہ سے زیادہ بڑھا ہوا ہے یا کم۔ تھوڑی سی مشق کے بعد یہ شبہ باقی نہیں رہتا اور طالب علم تقریباً یقین کے ساتھ ایک درجہ کے دسویں حصہ کی حد تک صحیح اندازہ کر سکتے اور طول مصرعہ بالا کی ناپ (۵۱۳) درجہ کھدے لینگے۔

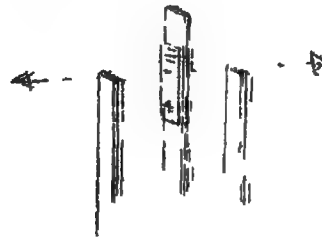
اختلاف منظر | اب ہم اُس سہو کا ذکر کرتے ہیں جس کے باعث طبیعیات کی بہت سی پیمائشیں غلط

ہو جاتی ہیں فرض کرو کہ ایک عمودی سلاخ کا طول ایک ایسے عمودی پیمانہ سے ناپنا ہے جس کا تماس سلاخ سے نہیں ہو سکتا ہے۔ شکل نمبر (۲) سے واضح ہے کہ جب تک ایسے مقام



شکل (۲)

سے تہ ذیچہا پیاست جہاں سے خط لگایا جاتی ہو تلیپ میں تصور
خط واقع ہوگی۔ اختلافات منظر سے عوارضہ تلیویہ ہے جو
وہ عوارضہ لگاد کے درمیان جس طرح وید کی شکل میں نقص دار
کیوں کے ذریعہ ہوتا ہے گئے ہیں واقع ہو۔ چونکہ بیجا نش
کے درجے پر لٹھنے میں جو غلطی واقع ہوتی ہے وہ اسی تلیویہ پر
منصہ ہے لہذا اس نظام و خط استلاف منظر گتے ہیں۔
اس سے بچنے کے لئے لونی لیس طریقہ اختیار کرنا پڑتا ہے
جس سے خط لگایا جتواری لافق لیتے ہیں۔ یہ تلیویہ تلیویہ
شکل نمبر (۳۱) میں اس مفید تدبیر کو سمجھایا گیا ہے جس کا



شکل (۳۱)

اس کتاب میں جایا استعمال ہوگا۔ پیاست شیشے کی ایک تختی
کے سامنے کی سطح پر کندہ کیا جاتا ہے، تختی کی پیچھے کی

سطح سیم اندود ہوتی ہے تاکہ آئینہ کا کام دے۔ بائیسویں فصل میں یہ ثابت کیا جائیگا کہ جو خط کسی شے اور اُس کے خیال کو جو سطح آئینہ میں بنتا ہے، دلاتا ہے آئینہ پر بالاسرام عمودی واقع ہوتا ہے پس اگر آنکھ ایسے مقام پر ہو کہ سلاخ کا سرا اور سرے کا خیال ایک دوسرے کو چھپا دے تو سمجھ لو کہ آنکھ صحیح مقام پر واقع ہے اگر پیمانہ اس چیمز کے قریب لایا جاسکتا ہے جس کی ناپ مقصود ہو تو بعض اوقات اس میں زیادہ آسانی ہوتی ہے کہ آنکھ کو ایسے مقام پر لاکھیں کہ اس کا خیال (یعنی آنکھ کی پتلی کے مرکز کا خیال) اس چیمز کے نقطہ مقصود کو چھپا دے۔ اس صورت میں بھی خط نگاہ پیمانہ پر عمودی واقع ہوگا۔

اتفاقی اور ترتیبی خط اگر کوئی تجربہ دہرایا جائے تو نتیجہ محصلہ

ہمیشہ ایک ہی نہیں بلکہ ہوتا اس لئے کہ بڑی

غلطیوں سے بھی کامیابی کے ساتھ بچنے کے بعد چھوٹے اختلافات جن کو ہم اتفاقی خطائیں کہیں گے ضرور واقع ہوتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ہمارے حواس اور تجربہ کرنے کے آلات میں کچھ نہ کچھ نقص ہوتا ہے یا کوئی خلل اثر آلات یا حالات تجربہ میں غیر ارادی تغیر خواہ مخواہ پیدا کر دیتا ہے پس سارے مشاہدات کو دہرا لینا چاہئے اُن تمام نتائج کا جو مختلف تجربوں میں حاصل ہوں حسابی اوسط ظناً زیادہ صحیح ہوگا یہ نسبت کسی ایک مفرد نتیجہ کے۔ مگر اس باب میں کہ

مشاہدات کو کتنے مرتبہ دُورہانا چاہئے کوئی عام قاعدہ نہیں بتایا جاسکتا۔ بعض خطائیں ایسی بھی ہیں جو مشاہدات کے بار بار دُورہانے سے بھی خراج نہیں ہو سکتی ہیں ان کو ترتیبی خطا کہینگے مثلاً اگر ایک سنتی میٹر والا رول (وہ سیدھی لکڑی جس پر سنتی میٹر کے نشان لگائے گئے ہوں) نادرست ہو جو کوئی بھی طول اُس کے ذریعہ سے ناپا جائے اُس میں ایک معین مقدار کی غلطی ضرور واقع ہوگی گو کتنے ہی بار ناپ کا اعادہ کیوں نہ کیا جائے۔ پس اس سے واضح ہے کہ ترتیبی خطاؤں کی حد سے (جس کو ہم نے مناسب غور کے بعد مشخص کیا ہو) بڑھکر اتفاقی خطاؤں کو گھٹانے کی کوشش کرنا بے سود ہے۔

مشاہدات کا اعادہ چوکہ اکثر ترتیبی اور اتفاقی خطاؤں کی فتنی ہیئت کا دریافت کرنا علی مشق کے مشکل تر ہے مسئلوں میں سے ہے اس لئے ہر ایک مشق کے بیان میں جہاں کہیں مشاہدات کے دُورہانے کی ضرورت داعی ہو ہدایات دئے جائینگے۔ لیکن طلبہ کو یہ سمجھ لینا چاہئے کہ اگر نتیجہ زیادہ صحت کے درجہ تک حاصل کرنا مقصود ہو تو بعض اوقات اس کی ضرورت ہوگی کہ مشاہدات کو ہدایات میں جتنی دفعہ دُورہانے کے لئے کیا گیا ہے اُس سے زیادہ مرتبہ دُورہانا ہوگا اور دوسری صورتوں میں جبکہ نتیجہ کی زیادہ صحت کے ساتھ دریافت چنداں مقصود نہ ہو تو

بجائے اس کے کہ ہدایات کے بموجب تجربہ کو کئی بار دہرائیں صرف ایک بار عمل کر لینا ہی کافی ہوگا۔ اس کتاب میں جو مشاء مد نظر رکھا گیا ہے وہ یہ ہے کہ جس حد تک آلات مستعملہ اجازت دیں بغیر غیر معمولی مہارت یا محنت کے ذہنی صحت کے ساتھ نتیجہ برآمد ہو۔

ان ہدایات کے وجوہ سمجھنے کی کوشش اور دوسری صورتوں میں اپنے استادوں کے مشوروں پر عمل کرنے سے طلبہ بتدریج کافی مہارت حاصل کر سکیں گے یہاں تک کہ آگے چلکر کسی تجربہ کے عمل و ترتیب میں خود اپنے اختیار تمیزی سے کام لے سکیں گے۔ اس اختیار تمیزی کی تربیت و تعلیم عملی طبیعیات کے نصاب کے اہم مقاصد کے منجملہ ایک اہم مقصد ہے۔

فصل دوم

حسابی شمار

طبیعیات کی عملی مشقوں میں جو حسابی شمار آتے ہیں ان کا اکثر ایسے طریقوں سے اختصار ہو سکتا ہے جن کی اگر مشق کی جائے تو طلبہ کے لئے بہت سود مند ثابت ہوگی۔ ان میں سب سے زیادہ سود مند ضرب اختصاری ہے جو عددوں کا حاصل ضرب صرف ایک معینہ صحت کی مدد تک

دریافت کرنے میں اختیار کیا جاتا ہے۔ مثلاً اگر ایک سستی میٹر کے پیمانے سے کسی دائرہ کا قطر ناپا گیا ہے اور اس کا طول ۲۶۱۴ سستی میٹر دریافت ہوا ہے ہم فرض کریں گے کہ یہ ناپ قریب ترین ملی میٹر کی حد تک ہی صحیح ہے اس پیمانے سے جب ناپ دہرائی جاتی ہے تو طول کی مقداروں میں خفیف اختلافات پائے جاتے ہیں جس سے معلوم ہوتا ہے کہ ناپنے میں ۱۰ سستی میٹر کی خطا واقع ہوتی ہے یعنی جو طول ناپا جاتا ہے اس میں نصف فی صد کا سہو ہوتا ہے۔ اگر طالب علم کو اس قطر سے دائرہ کا محیط دریافت کرنا ہو تو اس کو ۲۶۱۴ کو π یعنی ۳.۱۴۱۵۹ سے ضرب دینا ہوگا لیکن π کی قیمت سے طالب علم اعشاریہ کے کتے ہی ہندسے کیوں نہ لے محیط کا جو طول دریافت ہوگا اس میں نصف فی صد کی غلطی ضرور واقع ہوگی اس لئے کہ قطر کے ناپنے میں اتنی ہی خطا واقع ہوئی ہے۔ پس ظاہر ہے کہ اس حساب میں π کی قیمت تیسرے طوط ہندسے ہی تک لی جانی چاہئے اور ۲۶۱۴ کو ۳.۱۴ سے ضرب دیا جائے۔ ان دونوں عددوں کو آپس میں ضرب دینے سے ۶۱۷۱۹۶ حاصل آتا ہے۔ مگر چونکہ خود قطر کے طول میں اعشاریہ کے دوسرے ہندسے کی صحت میں شبہ تھا محیط کے طول کے لئے جو عدد حاصل ہوا ہے اس کے اعشاریہ کا دوسرا ہندسہ مشتبہ سمجھا جائیگا۔ عدد کے تیسرے اور چوتھے ہندسے نہ صرف مشتبہ بلکہ بے معنی

ہیں۔ کیونکہ ان کی صحیح نہ ہونے کا احتمال بہ نسبت صحیح ہونیکے نہایت زیادہ ہے۔ اس لئے اُن ہندسوں کو اگر عدد میں شریک رہنے دیا جائے تو نہ صرف نتیجہ زیادہ صحیح نہیں بتایا جاتا بلکہ دیکھنے والے کو اس سے دھوکا ہوتا ہے۔ پس اگر اس حاصل ضرب کے ہم صرف پہلے تین ہندسے بعد کے دو ہندسوں کو چھوڑ کر دریافت کریں تو ایک تو وقت بچ رہیگا اور دوسرے نتیجہ کی صحت میں کچھ بھی کمی نہ ہونے پائیگی۔ اس طرح کا عمل ضرب اختصاری کی مدد سے ہو سکتا ہے جس کو ہم اب سمجھاتے ہیں:—

فرض کرو ۷۲۳۹ کو ۵۸۲۶ سے ضرب دینا ہے اور پہلے ہی سے یہ معلوم ہے کہ ان اعداد میں جو ممکن الوقع سہو ہیں اُن کی وجہ سے حاصل ضرب کا چار ہندسوں سے زیادہ کی حد تک دریافت کرنا بے سود ہوگا۔ ضرب کا جو طریقہ عام طور پر مروج ہے اس سے حاصل یوں دریافت ہوتا ہے:—

$$\begin{array}{r}
 ۷۲۳۹ \\
 ۵۸۲۶ \\
 \hline
 ۴۳۴۳۲ \\
 ۱۴۴۷۸ \\
 ۵۷۹۱۲ \\
 ۳۶۱۹۵ \\
 \hline
 ۴۲۱۷۴۴۱۴
 \end{array}$$

اگر ہم مضروب فیہ کی بائیں جانب کے پہلے ہندسہ سے (جو اس سوال میں ۵ ہے) ضرب دینے شروع کریں تو بھی واضح ہے کہ عمل اتنا ہی آسان ہوگا۔ ساتھ ہی اس کے یہ عمل ہمیشہ بہتر بھی ہوگا۔ اس لئے کہ نتیجہ کا سب سے اہم حصہ پہلے ہی نکل آئیگا پورا عمل ذیل میں درج کیا جاتا ہے:-

$$\begin{array}{r}
 6239 \\
 5824 \\
 \hline
 31195 \\
 5691 \\
 122 \\
 23 \\
 \hline
 22162 \quad 212
 \end{array}$$

اگر نتیجہ صرف (۵) ہندسوں ہی کی حد تک مقصود ہو تو جتنے ہندسے حساب مندرجہ بالا میں عمودی خط کی سیدھی جانب واقع ہیں بے سود ہونگے اور ان کے لکھے جانے کی ضرورت نہیں پس ضرب اختصاری کا قاعدہ اس طرح بیان کیا جاسکتا ہے:-

مضروب فیہ کے بائیں ہندسے سے ضرب دینا شروع کرو اور حاصل ضرب پورا لکھ ڈالو بعد ازاں مضروب فیہ کا دوسرا ہندسہ لو۔ مگر ضرب دینے میں مضروب کے داہنے ہندسہ کا کوئی لحاظ نہ کرو اور حاصل ضرب کا پہلا ہندسہ پہلی سطر کے داہنے ہندسہ کے ٹھیک نیچے لکھو۔ پھر مضروب فیہ

کے بائیں جانب سے تیسرا ہندسہ ۹ اور اس سے مضروب کو داہنے جانب سے تیسرے ہندسہ سے شروع کر کے ضرب دے ڈالو بعد کے ہندسوں کے ساتھ بھی اسی طرح کا عمل کرو۔ یوں ضرب دینے میں اگر بتدی مضروب کے اُن ہندسوں پر جن کی رفتہ رفتہ ضرورت باقی نہیں رہتی ہے آٹھ خط کھینچتا جائے تو اُس کو بہت آسانی ہوگی۔ حساب کا عمل سلسلہ وار اس طرح قلمبند ہوگا:۔۔۔

۶ ۲۳۹	۶ ۲۳۹	۶ ۲۳۹	۶ ۲۳۹
۵ ۸۲۶	۵ ۸۲۶	۵ ۸۲۶	۵ ۸۲۶
۳۶۱۹۵	۳۶۱۹۵	۳۶۱۹۵	۳۶۱۹۵
۵۴۸۴	۵۴۸۴	۵۴۸۴	
۱۲۲	۱۲۲		
۲۲			
۴۲۱۶۵			

مضروب کے ہندسہ ۹ پر آڑا خط اس وقت کھینچا گیا ہے جب کہ ۵ سے ضرب ہو چکی ہے تاکہ اس بات کا اظہار ہو کہ ۸ سے ضرب دینے میں اس کے کو شمار میں نہ لانا چاہیے اور جوں جوں حاصل ضرب یکے بعد دیگرے تیار ہوتے گئے ہیں ویسے ہی مضروب کے ہندسے ایک کے بعد ایک کاٹ دیے گئے ہیں۔ نتیجہ آخری میں سب سے آخر کے ہندسہ میں چند اکائیوں کی غلطی واقع ہونے کا احتمال ہے جیسا کہ مصرعہ بالا جواب اور مکمل طور پر سوال حل کرنے سے جو جواب ملتا ہے ان دونوں کا مقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا

اس لئے جب نتیجہ لکھا جاتا ہے تو آخری ہندسہ نظر انداز کر دیا جاتا ہے لیکن اگر وہ ۵ یا اس سے زائد ہو تو اس کے بعد کا جو ہندسہ بائیں جانب پر ہوگا اس کی قیمت میں ایک کا اضافہ کر دیا جاتا ہے۔

اختصاری طریقہ سے ضرب دو

۶۲۳۵	کو	۲۵۸۶	سے
۳۸۵۶	کو	۲۹۲۱	سے
۱۳۰۴	کو	۸۴۶۶	سے
۶۰۰۵	کو	۸۵۹۲۸	سے

اختصاری طریقہ پر ضرب دینے سے عدد کا جو آخری ہندسہ حاصل ہوتا ہے اس کی مزید صحت کے لئے جتنے ہندسے لیکر ضرب دینا مقصود ہو ان سے ایک ہندسہ زیادہ لیکر ذہن میں ضرب دی جائے۔ یعنی مختلف ہندسوں سے جب یکے بعد دیگرے ضرب دی جاتی ہے تو اس ہندسہ سے شروع کرنا چاہئے جو اس سے پیشتر کی ضرب میں کاٹ ڈالا گیا تھا اور بعد ازاں جو پہلا ہندسہ لکھا جائے اس میں جو عدد حاصل آتا ہے اس کو ضرب تک کر لیا جائے۔

مندرجہ ذیل سوالوں میں ضرب کا عمل بتایا گیا ہے۔
بائیں جانب کے سوال میں اس اختصاری طریقہ سے عمل ہوا ہے جس کی پہلے صراحت ہوئی ہے سیدھی جانب

جو عمل ہوا ہے اُس میں بعد کے طریقہ کے موافق ضرب
میں جو ہندسے حاصل آتے ہیں اُن کا لحاظ کیا گیا
ہے:—

$$\begin{array}{r} 568 \\ 242 \\ \hline 2262 \\ 326 \\ 20 \\ \hline 2628 \end{array} \quad \begin{array}{r} 568 \\ 242 \\ \hline 2262 \\ 326 \\ 22 \\ \hline 2635 \end{array}$$

مکمل نتیجہ ضرب کا ۲۶۳۵۵۲ ہے پس واضح ہے کہ
اس دوسرے طریقہ عمل سے جواب کی صحت میں ایک معتدبہ
فائدہ حاصل ہوتا ہے۔ لیکن طلبہ کو چاہئے کہ پہلے آسان طریقہ
عمل کی مشق کریں۔ اس میں مہارت پیدا ہونے کے بعد
مزید صحت والے طریقہ کو استعمال کریں۔

اسی طرح عمل تقسیم کا بھی اختصار ہو سکتا ہے۔ اس کی صورت
مندرجہ ذیل سوال سے ہوگی۔ طلبہ کو چاہئے کہ پہلے معمولی طریقہ
سے اس سوال کو حل کر کے مکمل و مختصر طریقوں کا مقابلہ کریں:—
۴۹۲۵ کو ۲۶۹۳ پر تقسیم کرو جواب چار ٹھونڈا ہندسوں کی حد تک صحیح ہو۔
(۲۶۹۳) (۲۹۴۲۹) ۴۹۲۵

$$\begin{array}{r} 4925 \\ 2693 \\ \hline 25390 \\ 22236 \\ \hline 1152 \\ 1064 \\ \hline 46 \\ 52 \\ \hline 25 \end{array}$$

چار ہندسوں کی حد تک نتیجہ ۲۵۹۲۵ ہوگا۔ کیونکہ نشان اعشاریہ کا مقام واضح ہے اس عمل کے معاینہ سے ظاہر ہے کہ خارجِ قسمت کے دو ہندسوں کے لئے تقسیم کا عمل معمولی طریقہ سے ہوا ہے۔ لیکن اس کے بعد باقی کے عدد میں ایک صفر بڑھا کر سالم مقوم علیہ کو خارجِ قسمت کے بعد کے ہندسے سے ضرب دینے کے عوض میں مقوم علیہ کا آخری ہندسہ متروک کر دیا گیا ہے۔ عمل کے بعد کے سلسلوں میں مقوم علیہ کے آخری دو ہندسے چھوڑ دیئے گئے اور پھر آخری تین مثل ضرب کے ہمیں زیادہ صحیح نتائج ملینگے اگر مقوم علیہ کے متروک ہندسوں میں سے پہلے کو ضرب دینے سے جو عدد حاصل ہوتا ہے اُس کا بھی لحاظ کیا جائے۔ اس طرح پر سوال کے حل کا عمل حسبِ ذیل ہوگا:—

جو پانچ ہندسوں تک صحیح ہے (۲۹۷۲۸) ۶۹۲۵ (۲۶۹۳)
۵۳۸۶

$$\begin{array}{r}
 ۲۵۳۹۰ \\
 ۲۴۲۳۶ \\
 \hline
 ۱۱۵۳ \\
 ۱۰۶۶ \\
 \hline
 ۶۶ \\
 ۵۴ \\
 \hline
 ۲۲
 \end{array}$$

نشان اعشاریہ کا مقام دریافت کرنے کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ صرف ایک یا دو ہندسے کی حد تک

علحدہ حساب کر لیا جائے۔

مثلاً اگر اعشاریہ کی شکل میں $\frac{۴۲۶۷ \times ۱۰۲۹۶}{۱۰۰۰۵۲۸ \times ۶۳۷۰}$ کی قیمت دریافت کرنا ہو تو

قریب صحیح جواب اس طرح معلوم کر لیا جائے:—

$$۱۴ = \frac{۱۶۲}{۳} = \frac{۴۰ \times ۰.۶۳}{۱۰۰۰۵ \times ۶۰۰۰}$$

پھر $\frac{۴۲۷ \times ۲۹۶}{۵۲۸ \times ۶۳۷}$ کی قیمت بلا لحاظ مقام نشان اعشاریہ

تکالی جائے ضرب و تقسیم تین ہندسوں تک کرنے کے بعد ۳۷۶ جواب ملتا ہے۔ اور پہلے جو قریب صحیح قیمت دریافت ہوئی ہے اُس سے نشان اعشاریہ کا مقام معین ہو جاتا ہے پس آخری جواب ۳۷۶ لکھا جائیگا۔

حسابی عمل میں اگر بڑی اور چھوٹی مقداریں مل کر آئیں تو عمل حساب اکثر مختصر اور آسان ہو سکتا ہے۔ مثلاً فرض کرو $(۱+۲)$ اور $(۱+۱)$ کا حاصل ضرب دریافت کرنا ہے ۲ اور ۱ بمقابلہ اکائی کے اس قدر چھوٹے ہیں کہ ان کا حاصل ضرب ناقابل لحاظ سمجھا جا سکتا ہے۔ کمال نتیجہ $۱+۲+۱+۱$ ہوگا۔ آخری رستم کو نظر انداز کر دیں تو لکھا جائیگا۔

$$(۱+۲)(۱+۱) = ۱+۲+۱+۱ \text{ (تقریباً)}$$

زیادہ عام طور پر اگر ۲ اور ۱ اتنے چھوٹے ہیں کہ

دی بمقابلہ اب کے ناقابل لحاظ ہے تو

$(۱+۲) (۱+۳) = (۱+۲) (۱+۳) = (۱+۲) (۱+۳)$ تقریباً
ذیل کی مساواتیں جو اکثر بکار آمد ہوتی ہیں جب کبھی چاہئے ناقابل لحاظ مقدار ہو، صادق آتی ہیں۔

$$(۱+۲) (۱+۳) = ۱۲ + ۲ = ۱۴$$

$$(۱-۲) (۱-۳) = ۱۲ - ۲ = ۱۰$$

$$(۱+۳) (۱+۴) = ۱۳ + ۳ = ۱۶$$

$$(۱-۳) (۱-۴) = ۱۳ - ۳ = ۱۰$$

$$(۱+۳) (۱+۴) = \frac{۱۳+۳}{۱۳-۳} = \frac{۱۶}{۱۰}$$

$$(۱-۳) (۱-۴) = \frac{۱۳-۳}{۱۳+۳} = \frac{۱۰}{۱۶}$$

$$(۱ \pm ۳) (۱ \pm ۴) = \frac{۱۳ \pm ۳}{۱۳ \mp ۳} = \frac{۱۶ \pm ۱۰}{۱۰ \mp ۱۶}$$

یہ تمام نیچے کی مساوات میں شامل ہیں۔

$$(۱ \pm ۳) (۱ \pm ۴) = \frac{۱۳ \pm ۳}{۱۳ \mp ۳} = \frac{۱۶ \pm ۱۰}{۱۰ \mp ۱۶}$$

بطور مثال کے ہم ایک ایسی صورت بیان کرتے ہیں جو بارپیا کے ذریعہ ہوا کا دباؤ صحت کے ساتھ دریافت کرنے میں بکار آمد ہوتی ہے۔ بارہویں فصل میں بیان کیا جائیگا کہ بارپیا کے نشان پڑھنے میں ایک معین تصحیح کی ضرورت ہوتی ہے جس کا انحصار بارپیا کے سیلابی ستون کی تپش پر ہے۔ اس تصحیح کی اہت سے تعبیر ہوتی ہے جہاں ۲ ایک عدد معلوم ہے ہ بارپیا کی مشاہدہ کی ہوئی بلندی ہے اور ت سے تپش مراد ہے۔ عام طور پر حیدرآباد میں بارپیا کی بلندی تقریباً (۷۲) سنتی میٹر ہوتی ہے اور تپش (۲۵) درجہ سنتی گریڈ

(منی) سے بہت دُور نہیں ہوتی اس لئے ہم لکھ سکتے ہیں کہ

$$ھ = ۴۲ + ک$$

$$ت = ۲۵ + ۵$$

جہاں ک اور ۵ چھوٹے عدد ہیں اور اُن کا محل ضرب ک ۵ بمقابلہ ھ ت چھوٹا ہے اور چونکہ کامل تصحیح خود چھوٹی ہے عام طور پر کافی ہوگا اگر ک ۵ کو نظر انداز کر دیا جائے۔ سابقہ مساواتوں کے استعمال سے ہم دیکھتے ہیں کہ

$$ھ ت = (۴۲ + ک) (۲۵ + ۵) = (۲۵ \times ۴۲) + ک ۲۵ + ۵ ۴۲ + ۵ ک$$

(تقریباً) پس اگر ک اور ۵ کے عوض (۴۲ - ھ) اور (۲۵ - ت) فرداً فرداً لکھیں تو

$$ھ ت = ۱۸۰۰ + ۲۵ (۴۲ - ھ) + ۴۲ (۲۵ - ت)$$

اور اگر اس مساوات کو ۲ کی قیمت سے جو ۱۶۳۰۰۰ ہے ضرب دیا جائے تو ہمیں حاصل ہوتا ہے:-

$$۲ ھ ت = ۳۶۰۰ + ۵۰ (۴۲ - ھ) + ۸۴ (۲۵ - ت)$$

اگرچہ اس مساوات کا بائیں طرف کا جملہ زیادہ پیچیدہ نظر آتا ہے (۴۲ - ھ) اور (۲۵ - ت) چھوٹے عدد ہونگے۔ اور مقصود حاصل ضرب بغیر کسی وقت کے نکل آئینگے خصوصاً جب کہ اختصاری ضرب کا عمل کیا جائیگا۔

دو عدد ۲ اور ۲ کا حسابی اوسط $\frac{۲+۲}{۲}$ ہے اور ہندی اوسط $\frac{۲+۲}{۲}$ ہے۔ حسابی اوسط ہمیشہ ہندی اوسط سے بڑا ہوتا ہے کیونکہ اگر ہندی عدد کا دُہرا حسابی عدد کے

دہرے میں سے تفریق کیا جائے تو باقی ماندہ برابر ہوتا ہے
 (۲۱-۲۲) کے جو ہمیشہ مثبت ہوتا ہے۔ اگر ۲ اور ۱
 میں صرف خفیف فرق ہو تو بجائے ب کے ہم ۲ + ح
 لکھ سکتے ہیں اور مذکورہ بالا مساواتوں سے ظاہر ہے کہ

$$۱۱۳۶۳۸ = ۱۱۳۶۳۸ + ۲ = ۱۱۳۶۳۸ + ۱ + ۱ = ۱۱۳۶۳۹$$

 آخری مساوات پر یہ بتلائی ہے کہ اگر دو عدد ۲ اور ۱ قیمت
 میں اس قدر برابر ہیں کہ ان کے فرق یعنی (۲ - ۱) کا
 مربع بمقابلہ ۲ نظر انداز ہو سکتا ہے تو ان کا ہندسی اوسط
 ان کے حسابی اوسط کے مساوی سمجھا جاسکتا ہے۔
 سوال (۱) اگر ۲ = ۱۱۳۶۳۸ = ۱۱۳۶۳۹ = ۱۱۳۶۴۰ (۲ + ۱) کی قیمت
 کی قیمت تقریباً دریافت کرو اور بتاؤ کہ اس قیمت میں اور
 کامل صحیح قیمت میں کیا فرق ہوگا اگر حاصل ضرب یک
 فی صد کی حد تک دریافت کرنا مقصود ہو تو کیا اس
 تقریبی طریقہ کا استعمال کافی ہوگا؟
 سوال (۲) اعشاریہ کے دو ہندسوں کی حد تک جملہ ذیل کی
 قیمت دریافت کرو:—

$$۲(۱۱۳۶۴۳) - ۲(۱۱۳۶۴۸)$$

$$۲(۱۱۳۶۴۳)$$

سوال (۳) تقریبی طریقہ سے $\frac{1}{998}$ کی قیمت
 معلوم کرو اور بتاؤ کہ جواب کس حد تک
 صحیح ہے۔

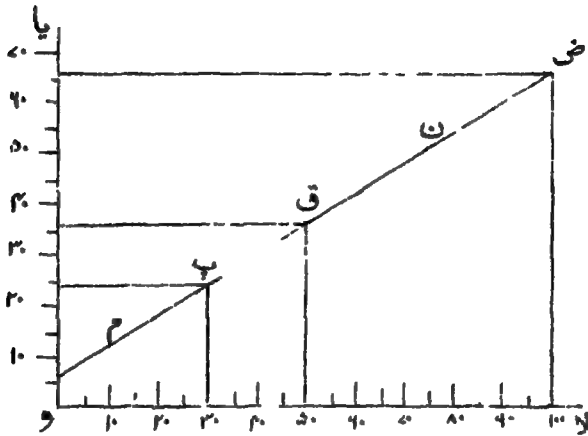
لوغاٹم کے استعمال سے بہترے حسابی شماروں میں مدد ملتی ہے اگر عملی مشق کے ساتھ ساتھ اس نصاب کے طلبہ لوغاٹم کی مدد سے ضرب اور تقسیم کرنا سیکھیں تو انہیں یقیناً بہت فائدہ ہوگا۔ جداول میں اگر اعشاریہ کے چار ہندسوں تک لوغاٹم درج ہوں تو بالکل کافی ہوگا۔

فصل سوم

ترسیلی عمل

اکثر مسائل طبیعیات میں بعض عمل ریاضی عمل ترسیلی زیادہ مفید ہوتا ہے ہم طریقتہ ترسیلی کے اصول اور استعمال کو ایک مثال دیکر سمجھاتے ہیں۔ فرض کرو دو تپش پیماؤں کے پیمانوں میں تجربہ کے ذریعہ سے تعلق دریافت کر کے ترسیلی طریق پر بتلانا ہے۔ ایک تپش پیم (۲) کی درجہ بندی سنتی گریڈ (مٹی) پیمانے کے موافق صحت کے ساتھ ہوئی ہے اور دوسرے (ب) کی درجہ بندی کسی غیر معلوم پیمانے کے موافق۔ سب سے پہلے ان دونوں تپش پیموں کو پانی میں ایک دوسرے کے متصل رکھ کر ڈبویا جائیگا جیسا کہ فصل سولہویں میں بیان ہوگا۔ پانی کی تپش میں وقتاً فوقتاً تبدیلی پیدا کر کے متعدد مشاہدات کئے جائیں گے۔ اس طرح سے

(ب) کے متعدد درجوں کی (۱۲) کے درجوں سے مطابقت ہوگی۔ ان مشاہدات کو ایک منحنی کے ذریعہ ظاہر کرتا ہے۔ دو خط جو ایک دوسرے پر عمودی واقع ہوں کھینچو دیکھو شکل ۴



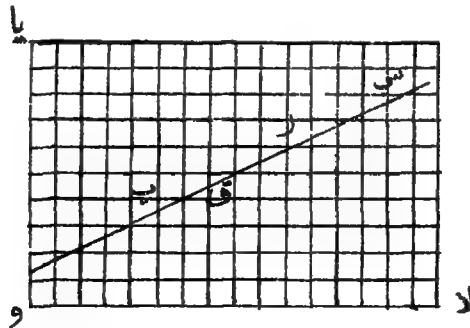
شکل (۴)

ولا افقی ہو اور ویا عمودی۔ ہر ایک ان میں سے محور کھینچی
ولا کی تقسیم سنتی گریڈ (مئی) درجوں میں تصور کرو اور ویا
کی تقسیم دوسرے پیمانے کے درجوں میں۔ پس اگر بالفرض (۱۲)
۳۰ درجہ بتا ہے جبکہ (ب) ۲۴ درجے ولا کے جس
درجہ کو ۳۰ قرار دیا گیا ہے اس سے ایک خط دیا کا
متوازی کھینچو۔ ایسا ہی محور ویا کے نقطہ ۲۴ سے ایک خط
ولا کا متوازی کھینچو۔ یہ دونوں ایک مقام (پ) پر

مقاطع ہونگے۔ اس طرح (۲) تپش پیمائے ۵۰ درجہ کی مطابقت (ب) تپش پیمائے ۳۶ درجہ کے ساتھ ہوئی ہوگی اور جیسا نقطہ (پ) دریافت ہوا ٹھیک اسی طرح نقطہ (ق) بھی دریافت ہوگا۔ ہر ایک مشاہدہ سے ایک نقطہ ملتا ہے اور جب مشاہدوں کی کافی تعداد ہو جاتی ہے تو ان سب نقطوں کو ایک منحنی کے ذریعہ ملا دیا جاسکتا ہے۔ اس مثال میں اگر دونوں تپش پیمائوں کی درجہ بندی صحت کے ساتھ ہوئی ہے تو منحنی کی شکل خط مستقیم (دھن) ہوگی۔ اگر خط دھن محور دیا کو پیمانے کے نشان ۶ پر قطع کرے تو اس سے ظاہر ہوگا کہ تپش پیمائے (ب) میں نقطہ انجامد اس کے پیمانے کے چھٹے نشان پر واقع ہے۔ عمل تریبی سے (ب) تپش پیمائے پر نقطہ جوش کیا ہوگا معلوم کرنے (یا بالفاظ دیگر اُس نقطہ کو دریافت کرنے جو سنتی گریڈ (مٹی) پیمانے کے ۱۰۰ درجہ کے مطابق ہے) ہمیں چاہئے کہ دیا کے اُس نقطہ سے جو ۱۰۰ درجہ بتاتا ہے ایک عمودی خط کھینچیں اگر یہ خط دھن کو نقطہ ض میں قطع کرتا ہے تو ض سے ایک افقی خط کھینچیں جو محور دیا سے مقاطع ہو تو معلوم ہوگا کہ نقطہ تقاطع (ب) کے پیمانہ پر ۶۶ درجہ ہے۔ پس تپش پیمائے (ب) کا نقطہ جوش ۶۶ درجہ ہے۔ اور اس کی درجہ بندی اس طرح ہوئی ہے کہ اس کا نقطہ انجامد چھٹے نشان پر بتایا گیا ہے اور اس کے پیمانہ کے

۶۰ درجہ سنتی گریڈ (سٹی) پیمانہ کے ۱۰۰ درجوں کے مطابق ہیں۔

عمل ترکیبی میں ایک اہم امر پر توجہ کرنا ضروری ہے۔ افقی اور عمودی محوروں کو تقسیم کرنے سے پہلے اُن پیمانوں کو معین کر لینا چاہئے جن کے لحاظ سے ان محوروں کی علیحدہ علیحدہ تقسیم ہوگی اس لئے کہ ہر خاص صورت میں ایک خاص پیمانہ کا استعمال سب سے زیادہ مناسب ہوگا۔ چنانچہ اکثر لازمی ہوتا ہے کہ ان محوروں کے لئے بالکل جداگانہ پیمانے اختیار کئے جائیں۔ مثلاً ویسا محور پر ایک تپش پیمائے کے سہو بتانا مقصود ہے جو کہیں بھی ۱۰۱ درجہ سے متجاوز نہیں اور دلا محور پر تپش کے تمام درجے درجہ انجماد سے لیکر درجہ جوش تک بتانا ہے۔ ایسی صورت میں دلا کے طول میں ایک سنتی میٹر کو بجائے دس درجہ کے قرار دیا جاسکتا ہے اور ویسا کے طول میں ایک سنتی میٹر کو صرف بجائے ۰.۱ درجہ کے



شکل (۵)

طریقِ ترسیبی کبھی کبھی مشاہدات کے سہو درست کرنے میں بھی استعمال ہو سکتا ہے۔ مثلاً فرض کرو دو تپش پیمائوں کی مطلقیت کرنے میں نقطے پ ق ر س (شکل ۷) دریافت ہوئے ہیں جو شکل سے واضح ہے ایک خط مستقیم پر ٹھیک طور پر واقع نہیں ہیں۔ تاہم ایک ایسا خط مستقیم کھینچا جا سکتا ہے جو ان نقطوں سے اتنا قریب ہو گزرے جتنا کہ ممکن ہو۔ اس خط سے ظناً ان تپش پیمائوں کے پیمانوں کا تعلق زیادہ صحت کے ساتھ ظاہر ہوگا یہ نسبت ایسی ایک منحنی کے جو ان تمام نقطوں پر سے گزرے۔

جس کا غد پر منحنی کھینچنا ہو اگر وہ پہلے ہی سے مربعدار ہو (یعنی اس کو مساوی مربعوں میں تقسیم کیا ہو جیسا کہ شکل ۸ میں بتایا گیا ہے) تو طلباء بہت محنت سے بچینگے۔

فصل چہام

اکائیاں

اس کتاب میں تمام پیمائشیں نظامِ میٹری (نظامِ سہمی) کے بموجب بتلائی جائیں گی جس میں طول کی اکائی (یعنی دو نقطوں کے درمیان کا فاصلہ ناپنے کی اکائی) میٹر ہے جو ابتداءً اس خیال سے تجویز کیا گیا تھا کہ اس کا طول

زمین پر خط استوا سے لیکر قطب تک جو مسافت ہے اس کا کڑوڑواں
(۱۰۰۰۰۰۰) حصہ ہوگا۔ بعد کی تحقیقات سے یہ خیال غلط ثابت
ہوا چنانچہ زمانہ حال کی عمدہ ترین پیمائش سے محیط
زمین کے چوتھائی حصہ کا طول ۱۰۰۰۰۸۸۰ میٹر ہے۔ عملاً میٹر
سے مراد وہ فاصلہ ہے جو بورٹرا کی بنائی ہوئی پلاٹینم (نقرہ)
کی سلاخ کے دو مقررہ نشانوں کے درمیان واقع ہے جبکہ
تپش صفر درجہ سنتی گریڈ (مئی) ہو۔ یہ سلاخ پیرس (پاریس)
میں بحفاظت تمام رکھی گئی ہے اور اس کی مصدقہ کاپیاں
عام طور پر مروج ہیں میٹر سے حسب ذیل طول کے پیمانے
بنائے گئے ہیں:—

دسی میٹر	جو میٹر کا	دسواں حصہ ہے
سنتی میٹر	جو میٹر کا	سواں حصہ ہے
ہلی میٹر	جو میٹر کا	ہزارواں حصہ ہے
دکا میٹر	جو میٹر کا	دہ چند ہے
ہکٹو میٹر	جو میٹر کا	صد چند ہے
کلو میٹر	جو میٹر کا	ہزار چند ہے

انگریزی اور فرانسیسی (یعنی میٹری) طول کی اکائیوں میں جو
تناسب نیچے بتایا گیا ہے دس لاکھوں حصہ تک
صحیح ہے:—

ایک میٹر برابر ہے ۳۹.۳۷۰۰۵ فٹ کے
اس مناسبت کی مدد سے ہم اکائیوں کے ایک نظام سے

دوسرے نظام کی طرف کسی بھی طول کو محول کر سکتے ہیں۔
مندرجہ ذیل تناسبات جو اسی طریقہ پر حاصل کئے گئے ہیں اکثر
مفید پائے جاتے ہیں لیکن ان کی صحت صرف اعشاریہ
مصرعہ کے آخری ہندسہ تک ہے:۔

ایک میٹر	ساوی ہے	۳۹۶۳۷	انچ کے
ایک سنتی میٹر	ساوی ہے	۰.۵۳۹۳۷	انچ کے
ایک انچ	ساوی ہے	۲.۵۴۰۰	سنتی میٹر کے
ایک فٹ	ساوی ہے	۳.۰۵۷۷۹	سنتی میٹر کے
ایک گز	ساوی ہے	۹.۱۴۳۸	سنتی میٹر کے
ایک میل	ساوی ہے	۱.۶۰۹	کلو میٹر کے
ایک کلو میٹر	ساوی ہے	۱.۶۰۹	میل کے
۸ کلو میٹر	ساوی ہے	تقریباً ۵	میل کے

ایک سی میٹر

— ایک انچ

— ایک سنتی میٹر

— ایک ملی میٹر

شکل ۷

طلبہ کو چاہئے کہ میٹر سنتی میٹر اور ملی میٹر کے طولوں سے بخوبی واقف ہو جائیں اگر پہلے صرف نگاہ سے کسی طول کو جانچ کر سنتی میٹروں یا ملی میٹروں میں اس کا اندازہ لگایا جائے اور بعد کو اندازہ کی صحت کا امتحان عملی پیمائش سے کر لیا جائے تو نہایت مفید ثابت ہوگا۔ اس غرض سے ایک کاغذ پر چند لکیریں یوں ہی کھینچ لی جانی چاہئیں جن کے طول چند ملی میٹر سے لیکر دس سنتی میٹر تک ہوں اور ہر ایک طول کی عینی تشخیص کی جا کر لکیر کے بازو اس کی مقدار لکھ لی جائے اور بعد ازاں ہر ایک لکیر سنتی میٹر رول (یعنی سنتی میٹر کے پیمانے) سے ناپ لی جائے اور اندازہ اور ناپ میں جو فرق واقع ہو دریافت کر لیا جائے۔ شکل نمبر (۶) میں ایک دسی میٹر ایک انچ ایک سنتی میٹر اور ایک ملی میٹر کی نابین بتائی گئی ہیں۔ سطح اور حجم کی اکائیوں کی نسبتیں طول کی اکائیوں سے حاصل ہو سکتی ہیں جیسا کہ ذیل میں درج ہے:—

ایک مربع سنتی میٹر	برابر ہے	ایک سو مربع ملی میٹر کے
ایک مربع دسی میٹر	برابر ہے	ایک سو مربع سنتی میٹر کے
ایک مربع میٹر	برابر ہے	ایک سو مربع دسی میٹر کے
ایک مربع میٹر	برابر ہے	دس ہزار مربع سنتی میٹر کے
ایک مربع میٹر	برابر ہے	دس لاکھ مربع ملی میٹر کے
ایک مکعب سنتی میٹر	برابر ہے	ایک ہزار مکعب ملی میٹر کے
ایک مکعب دسی میٹر	برابر ہے	ایک ہزار مکعب سنتی میٹر کے
ایک مکعب میٹر	برابر ہے	ایک ہزار مکعب دسی میٹر کے
ایک مکعب میٹر	برابر ہے	دس لاکھ مکعب سنتی میٹر کے

ایک مکعب دسی میٹر کو ایک لیٹر کہتے ہیں -
 نظام میٹری (سہمی) و انگریزی کے پیمانوں میں تناسب نکالنے
 کے لئے اب تک ہم نے کافی مواد پیش کر دیا ہے ہمیں ہم
 مندرجہ ذیل نسبتیں بوقت ضرورت طالب علم کے استفادہ
 کی غرض سے درج کی گئی ہیں:—

ایک مربع سنتی میٹر	ساوی ہے	۰.۱۵۵۰	مربع انچ کے
ایک مربع انچ	ساوی ہے	۶.۴۵۱	مربع سنتی میٹر کے
ایک مربع گز	ساوی ہے	۱۸۳.۶۱	مربع میٹر کے
ایک مربع ایکڑ	ساوی ہے	۶۸۴۰	مربع گز کے
ایک مربع ایکڑ	ساوی ہے	۶۰۴۶	میٹر کے
ایک مکعب سنتی میٹر	ساوی ہے	۱.۶۱۰	مکعب انچ کے
ایک لیٹر	ساوی ہے	۶۱.۰۳	مکعب انچ کے
ایک مکعب انچ	ساوی ہے	۱۶.۳۹	سنتی میٹر کے
ایک مکعب فٹ	ساوی ہے	۲۸.۳۱۵	لیٹر کے
ایک لیٹر	ساوی ہے	۱.۵۶	پائنٹ کے
ایک پائنٹ	ساوی ہے	۵۶.۸۶۳	مکعب سنتی میٹر کے
ایک کوارٹ	ساوی ہے	۱.۱۳۶	لیٹر کے
ایک گیالن	ساوی ہے	۴.۵۴۶	لیٹر کے

اپنی مشق کی بیاض میں اس بات کو نوٹ کر لو اور وجہ بتاؤ کہ
 کیوں مندرجہ بالا نسبتوں میں لیٹروں کی جو تعداد ایک گیالن کے
 مساوی بتائی گئی ہے اعشاریہ کے آخری ہندسہ کی حد تک

ٹھیک چہار چند نہیں ہے لیٹروں کی اُس تعداد کے جو ایک کوارٹ کے مساوی ہونا بیان کی گئی ہے۔

نظام میٹری (سہمی) میں کمیت مادہ کا مقررہ پیمانہ کلوگرام ہے وہ پلانٹیم (نقریہ) کا ایک معین ڈالا ہے جو پیرس (یا سیور) میں بحفاظت رکھا گیا ہے اور اُس کو بھی بورڈا ہی نے تجویز کیا تھا اس خیال سے کہ کمیت مادہ میں وہ پانی کے ایک مکعب دسی میٹر کے برابر ہے جبکہ تپش چار درجہ ستنی گریڈ (مٹی) ہو جدید ترین تحقیقات سے ثابت ہوتا ہے کہ اگرچہ کلوگرام کی یہ تعریف کمیت مادہ کے لحاظ سے پوری طرح صحیح نہیں ہے تاہم اس میں اور پانی کے مکعب دسی میٹر میں جو فرق واقع ہے وہ نہایت ہی نحیف ہے۔

ایک کلوگرام	برابر ہے	ایک ہزار گرام کے
ایک گرام	برابر ہے	دس دسی گرام کے
ایک دسی گرام	برابر ہے	دس ستنی گرام کے
ایک ستنی گرام	برابر ہے	دس بی گرام کے
دکا گرام اور ہٹو گرام دس گرام	اور سو گرام کے لئے زیادہ عروج نام نہیں ہیں۔	
ایک کلوگرام	برابر ہے	۲۶۲۰۷۶ پونڈ کے
ایک گرام	برابر ہے	۱۵۵۷ گرین کے
ایک پونڈ	برابر ہے	۴۵۳۶۰ گرام کے
ایک اونس	برابر ہے	۲۸۳۳۵ گرام کے
ایک گرین	برابر ہے	۶۴۷۸ بی گرام کے

مندرجہ ذیل مخففات ہم بکثرت استعمال کریں گے:۔

سم	کے لئے	سنتی میٹر
م	کے لئے	مٹی میٹر
م سم	کے لئے	کمب سنتی میٹر
م سم	کے لئے	گرام
م سم	کے لئے	سنتی گرام
م سم	کے لئے	مٹی گرام

جب بڑے بڑے طول ناپنا ہو تو عموماً کلومیٹر میں ان کی صراحت ہوتی ہے اور چھوٹے طول کی سنتی میٹر اور مٹی میٹر میں۔ کیونکہ واضح ہے کہ تمثیلاً دو شہروں کے درمیان کا فاصلہ اور خود بین سے دکھائی دینے والی شے کا قد ایک ہی اکائی کے ذریعہ بتانا مناسب نہ ہوگا۔ پس ہر ایک صورت میں جب کسی ناپ کا ذکر آتا ہے تو اس اکائی کی بھی صراحت ہونی چاہئے جس سے وہ ناپ لی گئی ہے۔ لیکن طول کی اکائی کو علاوہ طول ناپنے کے اور مقداروں کے ناپنے میں بھی دخل ہے چنانچہ کسی خاص رفتار یا دباؤ یا طاقت کے بیان کرنے میں علیحدہ علیحدہ عدد استعمال کرنے ہوں گے جبکہ انچ یا سنتی میٹر یا میٹر طول کی اکائی قرار دی جائیگی ایسی صورتوں میں الجھاؤ سے بچنے کے لئے ہمیشہ سنتی میٹر ہی کو طول کی اکائی قرار دیا جاتا ہے۔ اسی طور پر گرام کمیت مادہ کی اکائی اور سکند (ثانیہ) وقت کی اکائی مقرر ہے۔

جو اعداد ان رکاریوں سے متعلق ہوں ان کی نسبت کہا جائے گا کہ وہ نظام میں گٹ میں بتائے گئے ہیں۔



باب دوم

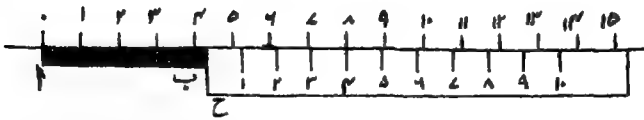


علم احویل

فضل پنجم کسر پیم

حسب ذیل سامان درکار ہوگا: —

دو لکڑی کے نمونے کسر پیم کے - سرل چاپ
لکڑی کا کندا - فلزی اسطوانہ - بار پیم والا کسر پیم - دائری کسر پیم -
کسی جسم الف ب (دیکھو شکل ۷) کا طول ایک درجہ دار



شکل (۷)

پیمانے سے ناپا جاتا ہے تو عموماً ایسا ہوتا ہے کہ الف برا تو

پیمانے کے صفر کے معادی رہتا ہے لیکن سرب کسی دو درجوں کے بیچ میں واقع ہوتا ہے۔ مثلاً شکل ۷ میں ہم دیکھتے ہیں کہ الف ب کی زبان پیمانے کی چار اکائیوں سے بڑی اور پانچ سے چھوٹی ہے اور اندازہ سے معلوم کر سکتے ہیں کہ تقریباً ۴/۳ اکائی ہے۔ اگر درجہ کی تقسیم در تقسیم میں محض آنکھ کے اندازہ پر اعتماد نہ کر کے اس سے زیادہ صحیح طریقہ مطلوب ہو تو ایک آلہ جس کا نام کسر پیماس ہے استعمال ہو سکتا ہے۔ ح ک کی کسر پیماس پیمانہ ہے اس کی درجہ بندی اس طرح ہوئی ہے کہ اس کے دس درجے طول میں اصلی پیمانے کے نو درجوں کے مساوی ہیں۔ ح ک کو جسم الف ب کے پہلو میں جس کا طول زیادہ صحت کے ساتھ مقصود ہے سرے ب کے متصل رکھ دو۔ اصل پیمانہ اور کسر پیماس پیمانہ کے نشانوں پر ایک سرے سے اگر دوسرے سرے تک نظر ڈالی جائے تو معلوم ہوگا کہ علی العموم ان کے نشان ایک دوسرے سے منطبق نہیں ہیں لیکن کسر پیماس کا چوتھا نشان اصل پیمانہ کے آٹھویں نشان سے منطبق ہے یعنی دونوں نشان ایک سیٹ میں واقع ہیں۔ اس سے ہم فوراً یہ نتیجہ نکالیں گے کہ الف ب کا طول اصل پیمانہ کے ۴/۳ درجوں کے برابر ہے۔ اس لئے کہ کسر پیماس کے دس درجے اصل پیمانہ کے نو کے برابر ہیں تو کسر پیماس کا ایک درجہ اصل پیمانہ کے ۱۹ درجہ کے برابر ہوا۔ یا کسر پیماس کا ایک درجہ اصل پیمانہ کے ایک درجہ سے

بمقدار ۱۱ اصل پیمانہ کے چھوٹا ہے ۔
 چونکہ کسر پیمہ کا چوتھا نشان اصل پیمانہ کے آٹھویں نشان سے
 منطبق ہے کسر پیمہ کے تیسرے اور اصل پیمانہ کے ساتویں
 نشان میں اصل پیمانہ کے ایک درجہ کا ۱۱ فاصلہ واقع ہے
 اور کسر پیمہ کے نشان ۲ اور اصل کے نشان ۶ میں ۲
 درجہ اصل پیمانہ کا فاصلہ ۔ اسی طرح کسر پیمہ کے نشان ۱ اور
 اصل کے نشان ۵ میں ۳ درجہ اصل پیمانہ کا فاصلہ ۔
 بالآخر کسر پیمہ کے نشان صفر یعنی جسم الف ب کے برے
 ب اور اصل پیمانہ کے نشان ۴ کے بیچ میں ۲ درجہ اصل پیمانہ
 کا فاصلہ واقع ہے اور یہی دریافت کرنا مقصود تھا ۔ پس اس سے
 واضح ہے کہ الف ب کا طول اصل پیمانہ کے ۴ درجہ کے برابر
 ہے ۔ اسی طرح غور کرنے سے طالب علم کو معلوم ہو جائیگا کہ
 اگر کسر پیمہ کا آٹھواں نشان بجائے چوتھے کے اصل پیمانہ کے
 کسی ایک نشان سے منطبق ہوتا تو جسم کا طول ۸ و ۴ ہوتا ۔
 پس بالعموم اصل پیمانہ پر سالم اکائی پڑھ لینے کے بعد اعشاریہ
 کا ہندسہ (یا بعض اوقات ایک سے زائد اعشاریہ کے ہندسے)
 کسر پیمہ کے اُس نشان کو پڑھ لینے سے دریافت ہوتا ہے
 جو اصل پیمانہ کے کسی ایک درجہ سے منطبق ہوتا ہے ۔
 مشن اول | کسر پیمہ (الف) کے جو تھیں دیا گیا ہے ۔
 اس درجے اصل پیمانہ کے نو درجوں کے مادی
 ہیں ۔ تھیں چاہئے اپنی مشقی بیاض میں عام طور پر طول ناپنے

کا طریقہ صراحت سے لکھیں اور اُس سے دئے ہوئے لکڑی کے کندوں کا طول، عرض و عمق ناپ لیں۔ ناپ لینے سے پہلے اگر محض عینی تشخیص سے اصل پیمانہ کے ایک درجہ کی قیاساً دس درجوں میں تقسیم در تقسیم کر کے طول، عرض وغیرہ کا بہ صحت ممکنہ اندازہ کر لیا جائے تو بہت مناسب ہوگا۔

تجربہ اس طرح قلمبند کرو

$$۱۰ \text{ درجہ کسریا} = ۹ \text{ درجہ اصل پیمانہ کے}$$

پس ۱۰ درجہ اصل پیمانہ کا ۹ درجہ کسریا پیمانہ سے بڑا ہے بمقدار ۱۰ درجہ اصل پیمانہ کے

کندہ نشان () کے طول کی ناپ

طول کا اندازہ محض عینی تشخیص سے ۳۶ و ۳۷

اصل پیمانہ پر جو سالم نشان پڑھا گیا ہے ۳۸ درجہ اصل پیمانہ
کسریا کے چوتھے درجہ سے انطباق پس زائد طول ۳۸ و ۳۹ درجہ اصل پیمانہ
اور جملہ طول ۳۸ و ۳۹ درجہ اصل پیمانہ

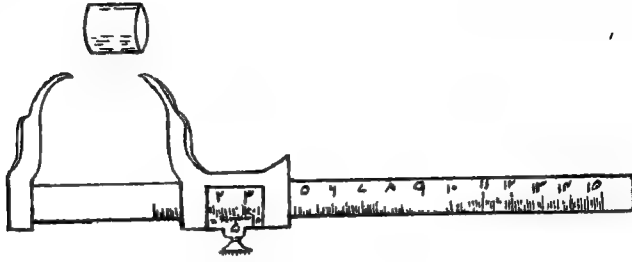
اسی طرح طول اور عمق بھی ناپ لیا جانا چاہئے۔

مشق ۲

سرل چاپ

جو سرل چاپ تمھیں دیا جاتا ہے اس کے سنتی تیر پیمانہ کے

کسر پیماس کو غور سے دیکھو اور اس کے ذریعہ ایک پیتل کے اسطوانہ کا طول ناپو (ملاحظہ ہو شکل ۸) سب سے پہلے چاہئے کہ پیمانہ کا



شکل (۸)

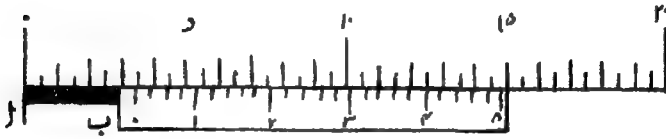
نشان جبکہ آلہ کے جڑے ٹھیک ایک دوسرے سے ملے ہوئے ہوتے ہیں پڑھ لیا جائے۔ بعد ازان اسطوانہ بیچ میں رکھ کر اُس کے سروں کو جیڑوں سے ٹھیک ملا دینا چاہئے اور دوبارہ پیمانہ کا نشان پڑھ لینا چاہئے۔ ان دونوں نشانوں میں جو تفاوت ہو وہ اسطوانہ کا طول ہوگا۔ پھر ہر دو عمل دوہرا لو اور تجربہ اس طرح قلمبند کرو:—

پیمانہ کا نشان جبکہ اسطوانہ اسکے جیڑوں کے درمیان واقع تھا ۲۵۲۲۱ ۲۵۲۲۶ اوسط = ۲۵۲۲۳.۵ ستیمتر
پیمانہ کا نشان جبکہ جیڑے ایک دوسرے سے ملے ہوئے تھے ۱۰۲ ۱۰۳۶ اوسط = ۱۰۲۸.۵ ستیمتر
پس اسطوانہ نشان () کا طول = ۲۵۱۹ ستیمتر

نوٹ۔ مصرعہ بالا مشق میں جو مثال بتائی گئی ہے اس سے ظاہر ہے کہ جو سرل چاپ استعمال ہوا ہے اس میں خطا صفر

واقع ہے۔ اگر سرل چاپ نیا اور کافی احتیاط سے بنا ہو تو اُنہیں یہ خطا نہ پائی جائیگی۔

تمام کسر پیمائوں کا اصول ایک ہی ہے مگر بعضوں میں ایک درجہ کی قیمت معلوم کرنے کے لئے کسی قدر غور کی ضرورت ہوتی ہے۔ شکل (مٹ) والے سربس الفہم کسر پیمائے کی طرح مھض نظر ڈالتے ہی معلوم نہیں ہو جاتی۔ مثلاً شکل ۷۰ والے کسر پیمائے کو دیکھو۔ اس میں اصل پیمانے کے آدھے درجے بھی بتائے



شکل (۹)

گئے ہیں اور ہر پانچویں درجہ پر عدد کی صراحت ہوئی ہے۔ اب کا طول جیسا کہ ظاہر ہے پیمانے کے ۲۱۵ درجوں سے زائد اور ۳ سے کم ہے ۲۱۵ سے آگے جو طول واقع ہے اس کا شمار کسر پیمائے سے ہو جاتا ہے۔ دیکھو کسر پیمائے کے ۲۵ درجہ اصل پیمانے کے ۲۴ نصف درجوں کے مساوی ہیں۔ پس کسر پیمائے کا ہر ایک درجہ طول میں اصل پیمانے کے سالم درجہ کا $\frac{1}{4} \times \frac{24}{25}$ حصہ یعنی ۰.۲۴ ہے۔ یعنی اصل پیمانے کے ایک درجہ سے بمقدار ۰.۲ درجہ اصل پیمانہ چھوٹا ہے۔

انطباق کسر پیمائے کے مشرویں نشان پر ہوا ہے۔ پس جیسا کہ شکل ۱ میں سمجھایا گیا تھا کسر پیمائے کے صفر نشان اور اصل پیمانے کے ۲۵۵ درجہ کے مابین 14×10.2 درجہ اصل پیمانہ کا فصل واقع ہے اس لئے اب کا طول بمقدار $255 + 32 = 287$ یعنی ۲۸۷ درجہ اصل پیمانہ ہے۔ کسر پیمائے کے ہر پانچویں نشان کے محاذی جواہر درج ہیں اب ان کا منشاء صاف طور پر معلوم ہو گیا ہوگا۔ جس نشان پر عدد ۳ درج ہے اگر ٹھیک اُس پر انطباق ہوتا تو اب کا طول دریافت کرنے کے لئے اصل پیمانہ کے ۲۵۵ درجوں میں ۳ کا اضافہ کیا جاتا اور چونکہ کسر پیمائے کے طول کی اکائی ۵ حصوں میں تقسیم ہوئی ہے اس لئے انطباق کی صورت میں اس کا ہر ایک حصہ طول ۱۰.۲ درجہ اصل پیمانہ کی دلالت کرتا ہے۔ چونکہ مثال بالا میں مقام ۳ سے دو نشان آگے بڑھ کر انطباق واقع ہوتا ہے اس لئے چاہئے کہ اصل پیمانہ پر جو طول بڑھا گیا ہے اس کی قیمت میں ۳ + ۱۰.۴ بڑھا دیا جائے۔ اس نوع کے کسر پیمائے کے پڑھ لینے کے بعد مشاہدہ یوں قلمبند کرنا چاہئے۔

۲۵۹ پیمانے کی اکائیاں

۲۵۵

۱۳۴

۲۸۷

یعنی مشاہدہ سے طول کا اندازہ

اصل پیمانہ پر جو طول پڑھا گیا

کسر پیمائے پر جو نقطہ انطباق پڑھا گیا

طول اب

تنبیہ۔ جب کسی کسریما کے ذریعہ کسی طول کا شمار ہوتا ہے تو سب سے پہلے چاہئے کہ اصل پیمانہ اور کسریما کے ایک درجہ کی قیمت کا تیقن کر لیا جائے۔

مشق ۳

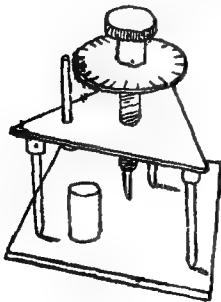
تجربہ خانہ میں جو بار پیمیا معلق ہے اس کے ایک جانب کے پیمانہ کی درجہ بندی انچوں میں ہوئی ہے اور دوسرے جانب کے پیمانہ کی ملی میٹروں میں۔ انچ والے پیمانے کے کسریما کی تقسیم مثل شکل (۹) ہوئی ہے صرف اکائی جداگانہ ہے۔ کسریما (ب) جو تمہیں دیا جاتا ہے بار پیمیا کے کسریما کا نمونہ ہے۔ قبل ازیں جو لکڑی کا کُندا ناپا گیا تھا اس کے اباعد ثلاثہ اسکے ذریعہ دریافت کرو اور طریقہ استدلال و نتائج جیسا کہ کسریما (الف) کے وقت قلمبند کئے گئے تھے درج بیاض کرو۔

بار پیمیا کے ملی میٹر اور انچ والے پیمانوں کے کسریماؤں کو بغور ملاحظہ کرو اور سمجھاؤ مقدم الذکر کے پڑھنے کا کیا طریقہ ہے۔ دائری کسریما بھی اسی طرح زاویوں کی پیمائش میں استعمال ہوتا ہے مثلاً ایک دائری پیمانہ پر جس کی تقسیم صرف ڈگریوں (درجوں) میں ہوئی ہے قوس کے منٹ دریافت کرنے میں جو نمونہ تمہیں دیا جاتا ہے اُس کو دیکھ کر اُس کے پڑھنے کا طریقہ سمجھاؤ اور اُس کے محرک حصہ کو ساکن پر رکھ کر زاویہ پڑھو۔

فصل ششم

کرویت پیمیا اور پیچدار پیمانہ

ضروری سامان | ایک کرویت پیمیا - اُس کی شیشے کی سطح تختی -
ایک پتیل کا اسطوانہ - ایک پتیل کی تختی پہ سلوان
سرل چاپ - ایک پیمانہ جس پر سنتی میٹر اور ملی میٹر کے نشان ہوں -
ایک بڑا عدسہ اور ایک پیچدار پیمانہ -
چھوٹی مقدار کی چیزوں کو صحت کے ساتھ ناپنے کے لئے
ایسے آلات استعمال کئے جاتے ہیں جن کا عمل پیچ کی حرکت کے
تابع ہوتا ہے۔ مثلاً پیچدار پیمانہ یا کرویت پیمیا -



شکل (۱۰)

جو کرویت پیمیا تھیں دیا جاتا
ہے اس کی بناوٹ کو غور سے
دیکھ کر سمجھ لو۔ (شکل ۱۰) دیکھو
کہ پیچ جب ایک چکر پورا پھرتا
ہے تو اپنی گھائی کے برابر فاصلہ
اوپر اٹھتا ہے۔ یعنی پیچ کی
دو متصل دھاریوں کے درمیان

جو فاصلہ متوازی محور واقع ہوتا ہے اُس کے برابر اوپر کو چڑھتا ہے۔ یہ بھی دیکھ لو کہ آلہ کے سرے کا محیط ایک سو مسادی حصوں میں تقسیم ہوا ہے جس کی وجہ سے چکر کے اعتدالی حصے صاف پڑھ لئے جاسکتے ہیں۔

مشق اول

کرویت پیمائے پیچ کی گھائی دریافت کرنا

اسطوانہ کا طول پہلے ملی میٹر پیمانہ سے ناپ کر اعتدالی حصے اندازہ سے معلوم کرو بعد ازاں سرل چاپ سے اس تخمینہ ناپ کی صحت کر لو۔ پھر اسطوانہ کے طول اور پیچ کی گھائی میں تناسب دریافت کرنے کے لئے کرویت پیمائے کو اُس کی شیشہ کی تختی پر کھڑا کر دو اور پیچ کو گھماؤ یہاں تک کہ اس کی نوک تختی کو ٹھیک مس کر لے۔ یہ بہت آسان ہے اس لئے کہ اگر پیچ ضرورت سے کسی قدر زیادہ پھیرا جاتا ہے تو آلہ کے کسی بھی ساق کو ذرا سا کھٹکھٹانے سے وہ ڈمگانے لگتا ہے۔ پس اگر پیچ کی نوک ضرورت سے زیادہ نیچے اتاری گئی ہو تو اُس کو بتدریج اوپر چڑھا دے سکتے ہیں یہاں تک کہ ڈمگانا موقوف ہو جائے۔ پیچ کی نوک یوں ٹھیک کر لینے کے بعد تختی کا وہ نشان پڑھو جو عمودی سلاخ کے بالکل مساوی

واقع ہو۔ پھر پیچ کو نئے سرے پہیر کر اس تجربہ کو کئی بار دوہرا لو اور ہر بار تختی کا نشان پڑھ کر یاد رکھو اس کے بعد پیچ کو اس طرح پھیرو کہ اس کی نوک اوپر کی طرف اٹھتی جائے۔ جتنے دفعہ آلہ کے سرے کے صفر کا نشان عمودی سلاخ کے بازو سے گزرتا جائے گن لو یہاں تک کہ پیتل کا اسطوانہ جو تمہیں ناپنے کے لئے دیا گیا ہے پیچ کی نوک کے نیچے آ سکے۔ پھر پیچ کو مخالف سمت میں گھماؤ یہاں تک کہ اُس کی نوک اسطوانہ کے سرے کو مس کر لے اس عمل کو کئی بار دوہراؤ اور تختی کا نشان سلاخ کے محاذی پڑھ لو۔

تنبیہ | پیچ کے پورے چکر سرعت کے ساتھ گننے کیلئے اکرویت پیکا کی مدد و تختی کے صفر پر ایک سفید نشان کر لینا چاہیے۔ پیچ گھومتے وقت وہ صاف دکھائی دے گا اور جب کبھی وہ عمودی سلاخ کے بازو سے گزریگا پیچ کا ایک چکر پورا ہوگا۔ چکروں کے گننے میں کوئی غلطی نہونی چاہئے اس لئے بہت احتیاط سے کام لینا چاہئے۔

(۱۱)۔ پیچ کی نوک گلاس کی تختی کو مس کرتے وقت جو نشانات پڑھے گئے تھے اُن سب کا اوسط نکالو۔
(۱۲)۔ پیچ کے گھمانے میں جتنے سالم چکر ہوئے ہوں ان کو لکھ رکھو

(۱۳) پیچ کی نوک جب اسطوانہ کے سرے کو مس کر رہی تھی اُن سب نشانات کا اوسط نکالو اور نمبر (۱۳) کے عدد کو اُس کے آگے

اعشاریہ کا نشان لگا کر نمبر (۲۱) کے عدد میں شامل کرو۔ اور جو عدد حاصل آئے اس میں سے نمبر (۱۱) کے عدد اعشاریہ کا نشان نصب کرنے کے بعد منہا کرو۔ حاصل تفریق سے کرویت پیمیا کے سالم چکروں اور ایک چکر کے ڈبائی حصوں کی تعداد معلوم ہوتی ہے جو اسطوانہ کے طول کے مساوی ہیں اس طول کو چکروں کی تعداد سے تقسیم کرو تو خارج قسمت بیسج کی گھائی کی قیمت بتائیگا۔ مشاہدات اور نتائج اپنی بیاض میں اس طرح لکھو:۔

کرویت پیمیا نشان ()

اسطوانہ کے سرے کو مس کرنے بیسج نے کال ۲۷ چکر اور ۴۶ درجے گھومے پینے ۳۶۱۳۶ چکر کئے
 سطح شیشے کی تختی کو صفر چکر ۵۸ درجے .. ۵۸
 دونوں میں فرق ۰
 ۳۶۱۳۸۸ چکر ہے

اسطوانہ نمبر () کا طول = ۱۸۶۵ ملی میٹر ہے

پس گھائی = $\frac{۱۸۶۵}{۳۶۱۳۸۸} = ۰.۰۰۰۵۱۶۹۸$ ملی میٹر ہے

مشق دوم

بذریعہ کرویت پیمیا ایک پتیل کی تختی کی موٹائی ناپنا۔ بجائے اسطوانہ کے تختی رکھ کر سابقہ مشق کی طرح عمل کرو اور

دریافت کرد کہ پیچ کے کتنے چکر تختی کی موٹائی کے مساوی ہیں اس عدد کو پیچ کی گھائی سے ضرب دینے سے تختی کی موٹائی ملجائے گی۔ ایسا ہی تختی کے کسی دوسرے مقام کی موٹائی ناپو۔ اور اپنی شقی بیاض میں نتیجہ لکھ لو۔

تختی نشان ()

تختی کے اوپر کی سطح کے لئے کرویت پیا کے جو نشان پڑے گئے تھے ۲ چکر ۸۱ درجہ = ۲۶۸۱ چکر
میتل کی تختی کے لئے صفحہ چکر ۵۸ = ۱۵۸ چکر

تفاوت = ۲۶۲۳ چکر

پس موٹائی = ۲۶۲۳ × ۱۴۹۸ = ۱۰۱۱ ملی میٹر ہوئی۔

مشق دوم الف

بذریعہ کرویت پیا کسی کروی سطح کے انحناء کا نصف قطر ناپنا۔
کرویت پیا کو شیشے کی تختی پر رکھ کر صفر کا نشان دریافت کرو اور پھر دی ہوئی سطح پر رکھ کر لوک کے تماس کی صورت میں آلہ کا نشان پڑھ لو۔ اگر ان دونوں نشانوں کا تفاوت ھ سنتی میٹر کے مساوی ہو۔ ط سنتی میٹر پیچ کی لوک اور کرویت پیا کے مساقوں کے پائش ترین مقاموں کا درمیانی فاصلہ ہو اور سا سنتی میٹر سطح کے انحناء کا نصف قطر تو

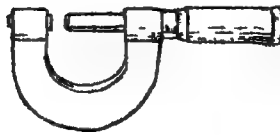
$$r = \frac{(ط + ھ)}{۲} \text{ تقریباً}$$

ط تاپنے کا آسان طریقہ یہ ہے کہ کرویت پیما کو ایک کاغذ پر کھڑا کر کے پیچ کی نوک کو کاغذ سے مس کر لیا جائے۔ پھر اس پر خفیف سا دباؤ ڈالا جائے تاکہ کاغذ پر اس کے تینوں ساقوں کی نوکوں اور پیچ کی نوک کے نشان بیٹھ جائیں۔ اس کے بعد معمولی پیمانہ سے ط کا طول اُن نشانوں کے ذریعہ ناپ لیا جاسکیگا۔ بیاض میں نتیجہ سابق مشق ہی کی طرح لکھا جائے۔

مشق سوم

خرده پیماس کا استعمال

خرده پیماس (شکل ۱۱) اور کرویت پیماس کا اصول دونوں ایک ہی ہیں پس مشق اول کی طرح اس آلہ کے پیچ کی گھائی



شکل ۱۱

بھی ناپی جاسکتی ہے۔ اگر صرف اس کی تقریبی قیمت دریافت

کرنا مقصود ہو تو آلہ کے سرے کو اُلٹا گھاؤ۔ دیکھو ہر چکر کے ختم پر وہ نلی کے پیمانہ کے ایک درجہ سے ہو گزرتا ہے جب سزا یہاں تک گھمایا گیا کہ نلی کے پیمانہ کے تقریباً دو سنتی میٹر کا طول (جو پہلے سرے کے ٹوپن سے ڈھپا ہوا تھا) دکھائی دینے لگا تو اس پیمانہ کا ایک ملی میٹر پیمانہ سے مقابلہ کر کے اس کے ایک درجہ کی قیمت دریافت کرو یعنی پیچ کی گھائی معلوم کرو۔ گھائی دریافت کرنے کے بعد خردہ پیچ کو انگوٹھے اور ایک انگلی کے ذریعہ آہستہ آہستہ سیدھے طرف گھاؤ یہاں تک کہ اس کے دونوں جڑے ٹھیک ایک دوسرے کو چھولیں۔ ٹھیک چھونے کی پہچان اس طرح ہو سکتی ہے کہ اگر آلہ کو اور زیادہ گھمانے کی کوشش کی جائے تو مزاحمت میں کمی قدر اضافہ محسوس ہوگا۔ اب نلی پر جو آخری نشان دکھائی دیتا ہو پڑھ لو اور ٹوپن کے سلامی کنارہ پر جو نشان نلی کے لکیر (جو نلی کے محور کے متوازی کھینچی گئی ہے) اور جس پر پیمانہ کی درجہ بندی ہوئی ہے) کے محاذی واقع ہو اس کو بھی پڑھ لو۔ یہ نشان آلہ کا 'صفر' ہوگا۔ اب جس شے کو ناپنا مقصود ہو جڑوں کے بیچ میں داخل کرو اور آلہ کو گھاؤ کہ جڑے ٹھیک اس شے کی سطحوں کو مس کر لیں۔ اور مکرر نلی اور سلامی کنارہ کے نشان پڑھ لو۔ پیچ کی گھائی اور مصرعہ بالا پیمائشوں سے دی ہوئی شے کی موٹائی کی تعیین کرو

قبل ازیں جس تختی کی موٹائی ناپی گئی تھی خرد پیماسی کے ذریعہ اس کی پھر پیمائش کرو اور نتیجہ مشقی بیاض میں لکھو:۔

خردہ پیماسی نشان (۱)

پیماسی کی گھائی کا ناپ = ۱ ملی میٹر

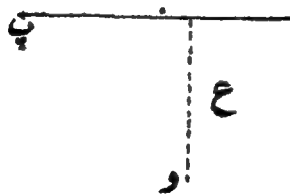
خردہ پیماسی کا نشان جو بڑا گیا جبکہ تختی نشان (۱) اس کے جیڑوں میں رکھی گئی ۱۱۲ ملی میٹر
خردہ پیماسی کا نشان جو بڑا گیا جبکہ جیڑے آپس میں مس کرتے تھے ۱۰۱
پس تختی کی موٹائی ۱۱۰ ملی میٹر ہے

فصل ہفتم

معیار اثر کا کلیتہ

ضروری آلات | - معیار اثر کا آہ اور اوزان
تعریف - اگر پ (ملاحظہ ہو شکل ۱۲) کوئی ایک
قوت ہو اور و ایک نقطہ تو اگر و سے ایک عمود پ کے خط
پر ڈالا جائے اور ج اس عمود کا طول ہو تو پ ج بلحاظ نقطہ و
پ قوت کا معیار اثر ہوگا۔

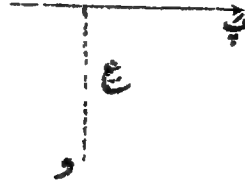
سہولت کے لئے معیار اثر کو ایسی صورت میں مثبت تصور



شکل ۱۲

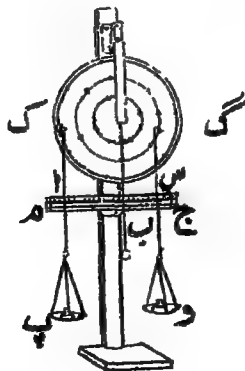
کرتے ہیں جبکہ پ قوت و کے گرد مقابل سمت ساعت
کسی شے کو گھمانا چاہتی ہے۔ منفی جبکہ موافق سمت ساعت

مثلاً اگر (شکل ۱۳ میں) پ کوئی دوسری قوت بلا لحاظ علامت ہو
پ کا معیار اثر بلحاظ نقطہ و۔ پ ج ہوگا۔



شکل ۱۳

علم الجیل کی کتابوں میں اس مسئلہ کو ثابت کر کے بتایا جاتا ہے
کہ اگر کسی جسم پر مختلف قوتیں ایک ہی سطح مستوی میں عمل کر کے
اس کو حالت توازن میں قائم رکھیں ان قوتوں کے معیار اثر کا
جبری مجموعہ بلحاظ کسی ایک نقطہ کے جو اس سطح میں واقع ہو
صفر ہوگا۔ یا بالفاظ دیگر مثبت علامت والے معیاروں کا مجموعہ
مساوی ہوگا منفی علامت والے معیاروں کے مجموعہ کے۔ معیار
اثر کا کلیہ دو متوازی قوتوں کی خاص صورت میں شکل ۱۴ کے آلہ سے



عملی طور پر ثابت ہو سکتا ہے۔ لکڑی کی ایک قرص نما تختی جو اپنے دائرے کے مرکز پر پیر سکتی ہے علی التوازن قائم ہے۔ پلڑے جس میں مناسب اوزان رکھے جاسکتے ہیں تختی کے سوراخوں سے لٹکائے جاتے ہیں۔

پہلے دیکھو کہ تختی کی سطح عمودی ہے۔ وہ اپنی محور پر بلا تکلف بغیر سہاروں کو چھوئے پھر سکتی ہے۔ اور کسی وضع میں بھی حالت توازن میں رہتی ہے۔ یعنی اس کا توازن تعدیلی ہے۔ پھر اس طرح عمل کرو۔

(۱) پلڑا پ ڈوری اور کھونٹی ک کو ملا کر تول لو اور نیز پلڑا و کو ڈوری اور کھونٹی گ سمیت تولو

(۲) کھونٹیوں کو دو سوراخوں میں جو ایک ہی قطر پر مرکز کے مخالف بازو ہم فاصلہ واقع ہوں نصب کرو اور پلڑے پ اور و کو کھونٹیوں سے لٹکاؤ۔ دیکھو کہ اگر پلڑوں کا وزن بشمول اوزان جو ان میں رکھے گئے ہیں برابر ہے تو تختی کا توازن تعدیلی ہے اور وہ کسی بھی وضع میں حالت سکون اختیار کر لیتی ہے۔

(۳) اب ایک کھونٹی پلڑا سمیت تختی سے نکال لو اور ایسے سوراخ میں نصب کرو کہ دونوں کھونٹیوں کو ملانے والا خط تختی کے مرکز سے ہٹ کر گزرتا ہے۔ پ اور و میں وزن رکھو اور دیکھو کہ تختی توازن قائم کی حالت اختیار کرتی ہے جبکہ کھونٹیوں کو ملائی والا خط مرکز کے نیچے سے گزرتا ہے لیکن جبکہ خط مرکز کے اوپر سے گزرتا ہے تو تختی کا توازن غیر قائم ہو جاتا ہے

(۴) بحالت توازن قائم آئینہ دار پیمانہ ہم ج میں ڈوریاں اور س کے مقام پڑھ لو اور شاقول کا مقام ب بھی پیمانہ کے بیچ میں پڑھ لو۔ ہر ڈوری کا مقام پڑھتے وقت آنکھ ایسی جگہ ہونی چاہئے کہ ڈوری کا خیال آئینہ میں ڈوری سے چھپ جائے (دیکھو ہدایت متعلق اختلاف منظر)۔ ڈوری کے دونوں کناروں کے نشان پڑھ کر انکا اوسط لینا چاہئے۔

(۵) کھونٹیوں کے مقام اور پلڑوں میں جو اوزان رکھے گئے ہیں ان کو بدلہ و اور پیمانہ پر مکرر ڈوریوں کے نشانات پڑھ لو۔

(۶) مشاہدات کی تحویل حسب ذیل طریقہ پر کیجائے:-

اگر اوزان پ (اس پلڑے میں رکھے گئے ہیں جس کا وزن بشمول اضافات (یعنی ڈوری اور کھونٹی سمیت) پ ہے اور ڈوری جس سے وزن پ لٹکایا گیا ہے اور ڈوری جو مقام ب سے گزرتی ہے ان دونوں کے مابین عمودی فاصلہ ع ہے تو پ + پ کا معیار اثر گھومنے کی محور کے گرد (پ + پ) ع ہے۔ یہ معیار اثر برابر ہوگا دوسرے جانب کے جوابی معیار اثر کے۔ پس:-

$$(پ + پ) ع = (و + و) غ$$

$$\frac{پ + پ}{و + و} = \frac{غ}{ع} \quad یا$$

اوزان پ + پ اور و + و کی نسبت بہت صحت

اوزان گرام میں				فاصلے سنتی میٹر میں			
بایان پڑا = ۳۰۶۰		سید پاپڑا = ۵۰۳۰		شا قول صفر نشان پر		تناسب	
بیش میں	میزان	سید پاپڑا	میزان	بائیں طرف	سید پاپڑا	تفاوت	خطا فیصد
۵۰	۸۰	۳۰	۴۰۶۵	۱۳۶۹	۱۳۳۳	۳۶	۰.۱
۶۰	۱۰۰	۵۰	۸۰۶۵	۱۰۶۲	۱۰۳۵	۲۷	۰.۱
		دفعہ		دفعہ			

فصل ہشتم

رقاص

ضروری آلاست — ایک بسیط رقص اور اس کے عقب میں ایک لکڑی کی سلاخ جس کی درجہ بندی سنتی میروں میں ہوئی ہو اور جس پر دو آئینہ دار ملی تیرپیا نے چڑھے ہوں اور اوپر نیچے حرکت کر سکتے ہوں۔ ایک گھڑی بھی چاہئے جو ثانیہ کی سوئی رکھتی ہو۔

کسی بسیط رقص کے طول ل اس کے اتہزاز کے وقت دوران و اور اسراع بجاذبہ ارض کی قیمت ج میں مندرجہ ذیل تعلق علم اخیل کی کتابوں میں ثابت ہوتا ہے:۔

$$= \pi^2 \sqrt{\frac{L}{J}}$$

اور وہ لنگر کے مادے کی نوعیت کے غیر تابع ہے۔ پس اگر کسی معلوم طول کے بسیط رقص کا وقت دوران مشاہدہ سے دریافت کر لیا جائے تو اسراع بجاذبہ ارض ج کی قیمت نکل آتی ہے۔ اوپر کی مساوات سے

ج کی قیمت اس طرح ملتی ہے:۔

$$\text{ج} = \frac{2\pi r}{و}$$

جہان $(\pi) = (۳.۱۴۱۶) = ۹۵۸۶۰$ اور $۲\pi r = ۳۹۱۳۸$ تقریباً
 تنبیہ وقت دوران یا اتھناز کی مدت سے مراد وہ
 مدت ہے جو رقص کو اپنی حرکت کا ایک
 کامل دور ختم کرنے کے لئے درکار ہے۔ مثلاً اگر وقت کا
 شمار اُس آن سے شروع ہوتا ہے جبکہ رقص اپنے
 وضع سکون (یا توازن) سے نکل کر بائیں طرف سے
 دائینی طرف حرکت کرتا ہے تو پہلا اتھناز اسی وقت مکمل
 ہوگا جبکہ رقص کمر اپنے وضع سکون سے بائیں جانب سے
 سیدھے جانب گزریگا۔

مشق

اسراع بجاذبہ ارض کی قیمت (ج) دریافت کرنا

آلات۔ ایک سیسہ کی گولی دیجاتی ہے جو ایک
 ڈوری کے ذریعہ ایک سہارے کے سامنے

لٹکائی گئی ہے۔ سہارے پر سنتی میٹروں کے نشان ہیں اور
 اس پر دو ملی میٹر پیمانے اوپر نیچے حرکت کر سکتے ہیں جنکی
 پشت پر چاندی چڑھائی گئی ہے۔ (شکل ۱۵)۔ رقص کا طول
 یون مشخص ہو سکتا ہے:۔ ایک آئینہ دار پیمانہ نقطہ تعلیق



شکل ۷

کے عقب میں رکھا جائے اور دوسرا سیسے کی گولی کے پیچھے اس انداز سے کہ جب نگاہ عمودوار پڑے تو آئینہ دار پیمانوں کے سنتی میٹر کے نشان سہارے کے سنتی میٹر کے نشانوں سے منطبق ہو جائیں۔ آنکھ ایسے مقام پر رکھی جائے کہ سیسے کی گولی سے اس کا خیال آئینہ کے پیمانہ میں جو اس کے پیچھے رکھا ہے چھپ جائے۔ تب گولی کے بالائیں و پست ترین نقطوں کے مقام پڑھ لئے جائیں۔ سنتی میٹر تو سہارے کے پیمانہ پر آئینہ کی پٹی کے اس حصہ میں سے جہاں سے چاندی کا ملمع چھیل دیا گیا ہے دیکھ لئے جائیں۔ اس کے اشاری جیسے آئینہ کے پیمانہ پر ان دونوں نشانوں کا اوسط سہارے پر وہ مقام بتائیگا جو گولی کے مرکز کا ہم سطح ہے۔ اس بیج پر رفاص کے اوپر والے سرے کا مقام (یعنی نقطہ تعلیق) بھی پڑھ لیا جائے۔ ان دونوں نشانوں کا تفاوت رفاص کا طول ہوگا۔ ایسے تین تجربے کئے جائیں جن میں رفاص کا طول یکے بعد دیگرے تقریباً اسی۔ ساٹھ اور چالیس سنتی میٹر ہو۔ وقت دوران معلوم کرنے کے لئے شکنجہ کو جہاں سے

دوری لٹکائی گئی ہے اس طرح بٹھاؤ کہ اس کے جبڑوں کے بیچ کا شکاف رقاص کے جھومنے کی سمت پر عمود وار واقع ہو۔ گولی کو پکڑ کر اس کے مقام سکون سے ایک طرف (بقدر ۵ سنتی میٹر فاصلہ جبکہ رقاص کا طول ۸۰ سنتی میٹر ہے اور اس کا نصف جبکہ طول ۴۰ سنتی میٹر ہے) ہٹائے رکھو اور دوسرے ہاتھ میں ایک گھڑی گولی کے نیچے ٹھیک اس طور پر رکھو کہ گھڑی کے ثانیہ کی سوئی اور گولی دونوں پر ایک ساتھ نظر پڑے۔ جون ہی ثانیہ کی سوئی ایک مقررہ مقام سے گزرے (مثلاً ۶۰ نشان سے) گولی کو آہستہ سے بغیر کسی سمت میں دھکا پہنچائے چھوڑ دو۔ جب رقاص اپنے سابقہ مقام پر لوٹ کر آتا جائے اہتزاز کے شمار میں ایک کا اضافہ کرتے جاؤ یہاں تک کہ رقاص کامل سوا اہتزاز کر لے اس بات کا ضرور خیال رکھو کہ جب گولی ہاتھ سے چھوٹی ہے گنتی میں صفر گنا جائے نہ کہ ایک جب اہتزاز سو کے قریب پہنچ جائیں ثانیہ کی سوئی پر نظر جمائے رکھو اور جس ثانیہ پر سوان اہتزاز ختم ہوتا ہے صحت کے ساتھ اس کو یاد رکھ لو۔ گنتی شروع ہونے کے بعد اگر چند پورے سیکھنے بھی گزرے ہوں تو انہی بھی تعداد معلوم کر کے اپنی بیاض میں رقاص کے سو کامل اہتزاز کے لئے جس قدر ثانیے صرف ہوئے ہوں ان کا عدد لکھ ڈالو۔ دوران حرکت اگر رقاص کی سطح اہتزاز میں بہت زیادہ تغیر واقع ہو جس کی وجہ سے اس کے سپارے سے ٹکرائے

جانے کا اندیشہ ہو تو سمجھنا چاہئے کہ رقص کو حرکت میں لانے کے لئے جو ہدایات اوپر بیان کئے گئے ہیں ان پر کافی پابندی سے عمل نہیں ہوا پس مشاہدہ کو دہرا لینا چاہئے۔ رقص کے ہر طول کے لئے مدت دوران کا مشاہدہ دو دو بار ہونا چاہئے۔ مشاہدات اور نتائج اس طرح لکھے جاسکتے ہیں:—

۳	۲	۱	
۵۵۰	۵۵۰	۵۵۰	ڈوری کے سہارے کے نقطہ کا نشان (۱)
۳۹۵۵۰	۵۵۵۵۱	۸۲۵۹۲	نگر کے سرے کا نشان
۴۱۵۱۰	۵۷۵۱۱	۸۸۵۵۲	نگر کی تہ کا نشان
۴۰۵۳۰	۵۶۵۳۱	۸۳۵۷۲	نگر کے مرکز کا نشان (ب)
۳۶۵۸۰	۵۵۵۸۱	۸۲۵۲۱	رقص کا طول ل = (ب - ۲)
۱۲۶	۱۴۸	۱۸۴	رقص کے ابتزاز کی مدت
۱۲۷	۱۵۰	۱۸۳	
۱۵۲۶۵	۱۵۴۹۰	۱۵۸۳۵	ایک ابتزاز کی مدت (وقت دوران د)
۱۵۶۰۰	۲۵۲۲۰	۳۵۳۶۷	د
۲۴۵۸۸	۲۵۵۱۴	۲۴۵۸۱	ل
۹۸۳	۹۹۲	۹۷۹	ج = $\frac{۲۴۴}{۲۵}$
۹۸۱	۹۸۱	۹۸۱	صحیح قیمت لندن میں
۳+	۱۱+	۲-	خطا
۵۲+	۱۵۱+	۵۲-	فیصد خطا (تقریباً)

تنبیہ واضح ہو کہ د کے معلوم کرنے میں اگر کوئی خطا واقع ہو تو جج کی قیمت میں اس کی دوچند خطا فی صد پیدا ہوگی اس لئے کہ جج کے دریافت کرنے میں د کی قیمت کا مربع خریک ہوتا ہے۔ پس ایک فی صد سے بڑھ کر خطا سے بدہیز کرنے کے لئے سو اہتراز کی جو مدت دریافت کی جاتی ہے تقریباً آدھے ثانیہ کی حد تک صحیح ہونی چاہئے۔ یعنی اس میں آدھے ثانیہ سے زیادہ کی خطا نہ ہونی چاہئے اور معمولی ثانیہ کی سوئی والی گھڑی سے یہ بات اس وقت تک حاصل نہیں ہو سکتی جب تک متعدد مشاہدات کر کے ان سب کا اوسط نہ نکالا جائے۔

تنبیہ منجانب مولف چونکہ رقاص کی رفتار یکساں نہیں ہوتی ہے جب وہ اپنے مقام سکون سے گزرتا ہے رفتار تیز ترین ہوتی ہے اور جب اس مقام سے بعید ترین فاصلہ پر ہوتا ہے تو رفتار صفر ہو جاتی ہے اس لئے جو طریقہ مدت اہتراز دریافت کرنے کا اوپر بیان ہوا ہے خالی از سقم نہیں ہے وقت کا شمار اس آں سے شروع ہونا چاہئے جبکہ رقاص اپنے مقام سکون سے گزرتا ہے اور ختم بھی اُسی حالت میں ہونا چاہئے۔ اس کے لئے ایک روک گھڑی چاہئے جو جس وقت چائے متحرک ہو سکتی ہے اور جس وقت

چاہے رک بھی جا سکتی ہے۔ اچھی گھڑی صحت کے ساتھ
ثانیہ کا پانچواں حصہ (یعنی ۰.۱۲ ثانیہ) بنا سکتی ہے۔



فصل نہم

آب پیما

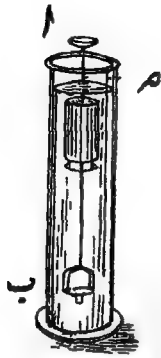
ضروری آلات | ایک بکس والا آب پیمہ - افغان کا ایک ڈبہ
غیشے کا ایک ٹکڑا - موم کا ایک ٹکڑا - اور
کچھ نمک کا محلول -

مشق (۱)

ایک ایسی ٹھوس چیز کی کثافت اضافی دریافت کرنا جس پر
کسی معلوم کثافت اضافی واسے مانع کا کیمیائی اثر
نہ ہو -

کسی شے کی اوسط کثافت اضافی سے وہ تناسب ملا
ہے جو اُس شے کے خلا کے وزن اور اس کے مساوی اہم
پانی کے خلا کے وزن میں واقع ہو جبکہ پانی کی تپش ۴ درجہ
مٹی ہو - جس صحت کی حد تک اس کتاب میں تجربوں کے
نتیجے بتانا مقصود ہے اس لئے لحاظ سے شے کا وزن بجا
خلا میں تولنے کے ہوا ہی میں تول کر نکالا جائے گا اور
پانی کی تپش بجائے ٹھیک ۴ درجہ مٹی کے کوئی بھی
معمولی تپش ہو سکتی ہے -

(۱) ٹھوس شے کے تولنے کا طریقہ - آب پیمیا کی اسطوانی کو مائع سے (جو ہم فرض کریں گے پانی ہے)



شکل ۱۶

بھری اور آب پیمیا کو اس میں چھوڑ دو۔ اگر اس پر ہوا کے بلبے جم جائیں تو ایک تار کے سرے سے چھو کر ان کو دور کر دو ورنہ ان کی وجہ سے مشاہدات میں نقص آجائے گا۔ آب پیمیا کی تھالی ۲ میں وزن د رکھو (دیکھو شکل ۱۶) تاکہ آلہ اپنے معینہ نشان د

تک پانی میں ڈوب جائے۔ تھالی میں وزن اس طرح رکھے جائیں کہ آب پیمیا بالکل سدا یعنی عمود وار کھڑا رہے۔ جو اوزان استعمال ہوتے ہیں ان کو کبھی بھولے سے میز پر نہ رکھو۔ اوزان یا تو اپنے ڈبے میں رہیں یا آب پیمیا کی تھالی میں۔ اس کے بعد ان اوزان کو تھالی سے نکال کر ٹھوس شے کو اُس میں رکھو اور اوزان دہائی کے بازو جماد یا ہائیک کہ آب پیمیا دوبارہ نشان ہر تک ڈوب جائے۔ ان دونوں اوزان کا تفاوت یعنی د - د ٹھوس شے کا وزن ہوگا۔

(۲) مادی انجم پانی کا وزن دریافت تھالی کو وزن سے سبکدوش کر کے ٹھوس شے کو تھالی ب میں کرنے کا طریقہ۔

اگر وہ پانی سے زیادہ بھاری ہو رکھدو۔ اگر زیادہ ہلکی ہو تو آب پیمیا کی ٹرنڈی کے نیچے جو چھوٹا پنجر نصب ہے اس میں داخل کرد۔ اس بات کا ضرور لحاظ رہے کہ جب آب پیمیا پانی میں اتارا جاتا ہے اس پر یا ٹھوس شے پر کہیں ہوا کے بلبلے نہیں آتے۔ آلہ کو نشانہ تک ڈبوئے کے لئے اب زیادہ وزن کی ضرورت ہوگی اس لئے کہ ٹھوس شے پر مائع کے دباؤ کی وجہ سے ایک حاصل مجموعی دباؤ اوپر کی طرف پیدا ہوگا جو علم سکون سیالات کے قواعد کی رو سے برابر ہے مائع کے اس حصے کے وزن کے جو ٹھوس شے سے ہٹا دیا گیا ہو۔ یعنی شے کے مساوی انجم مائع کے وزن کے برابر ہے۔ اب جو وزن تھالی میں رکھا جائیگا اگر اس کی مقدار کم ہو تو ٹھوس شے کے مساوی انجم مائع کا وزن کم ہوگا۔ اور اگر مائع کی کثافت اضافی ہے تو مساوی انجم پانی کا وزن بھی کم ہوگا۔ اگر مائع معمولی پانی ہے تو کم کی قیمت ا شمار ہوگی۔

(۳) کثافت اضافی کا شمار کسی شے کی کثافت اضافی سے اس کے وزن اور اس کے مساوی انجم پانی کے وزن کا تناسب ہے اس لئے مندرجہ ذیل ضابطہ سے اس کا شمار ہوتا ہے۔

$$\text{ث} = \frac{\text{شے کا وزن}}{\text{شے کے مساوی انجم پانی کا وزن}}$$

$$\text{پس} \quad \text{ث} = \frac{\text{د} - \text{م}}{\text{د} - \text{م}} \text{ کی}$$

جو شے ایجابی ہے کافی بڑی ہونی چاہیے تاکہ و - و - اور
و - و کی تعیین ایک فی صد کی صحت تک ممکن ہو -
پھر مشاہدات یوں لکھے جا سکتے ہیں :-

آب پیمائش ()

شیشہ کا چھوٹا کنڈا نشان ()

مائع مستعملہ پانی کثافت = ۱

باٹ جو آب پیمائش کو معینہ نشان تک ڈبوئے کیئے تھالی میں رکھ گئے و = ۶۵ گرام

باٹ جبکہ شیشہ کا کنڈا اوپر کی تھالی میں تھا - و = ۱۲۱ گرام

باٹ جبکہ شیشہ کا کنڈا نیچے کی تھالی میں تھا - و = ۶۶ گرام

پس شیشہ کا وزن و - و = ۴۴ گرام

اور مائع کا وزن و - و = ۴۶ گرام

ن سادی انجم پانی کا وزن = ۴۶ گرام = ۴۶ گرام

اور شیشہ نشان () کی کثافت اضافی = $\frac{۳۶۴۴}{۱۵۴۶} = ۲.۳۶$

ان مشاہدات کو بترتیب معکوس دوہراؤ - اگر نتیجوں میں موافقت
قریبہ پائی جائے تو بطور آخری نتیجہ کے ان دونوں کا اوسط لیں -
ورنہ تیسرے بار تجربہ کر کے تین نتیجوں کا اوسط نکالو - اس طرح
موم کے ٹکڑے کی کثافت اضافی دریافت کرو - چونکہ وہ پانی
سے ہلکا ہوتا ہے اس لئے جب اس کا وزن
پانی میں دیکھنا ہو تو اس کو آلہ کے پنجرے میں جو ترنڈی کے
نیچے واقع ہے رکھو -

مشق (۲)

کسی مائع کی کثافت اضافی دریافت کرنا۔
 مائع پیماس کی اسطوانی کو پانی سے خالی کر کے دئے ہوئے
 مائع سے (جو بنظر سہولت نمک کا محلول ہو سکتا ہے)
 بھر دو۔ پہلے کی طرح مائع پیماس کو نشان دہی تک محلول میں ڈبوئے
 کے لئے جو وزن درکار ہو معلوم کر لو۔ پھر مائع پیماس کو محلول سے
 باہر نکال کر خشک کر کے تول لو۔ اگر اس کا وزن و ہو اور
 اس کو نمک کے محلول میں ڈبونے کے لئے اوپر کی تھالی
 میں وزن پ رکھا گیا تو و + پ محلول کے اُس حجم کا
 وزن ہے جو مائع پیماس کے ڈبوئے ہوئے حصہ کے برابر ہے
 اسی طرح اگر آلہ کو پانی میں ڈبونے کے لئے تھالی میں وزن
 پ رکھا گیا ہو تو و + پ وزن کا پانی اور و + پ وزن
 کا محلول دو وزن مساوی اُٹھیں اس لئے کہ دونوں مائعوں
 میں مائع پیماس ایک ہی نشان تک ڈوبا ہے۔ پس نمک
 کے اس محلول کی کثافت اضافی

$$\frac{و + پ}{و + پ} \text{ سے نکل آتی ہے}$$

مشاہدات کی ترقیم یوں ہو سکتی ہے:

مائع پیماس نشان (۱) - وزن ۲۹۶۸۵ گرام

وزن جو اسکو پانی میں ڈبونے کیئے رکھا گیا = ۲۹۶۵ گرام پس پیماس میں وزن مائع پیماس جملہ وزن = ۳۳۱۵ گرام

وزن جو اسکو محلول میں ڈبونے کیئے رکھا گیا = ۳۱۶۰ گرام پس پیماس میں وزن مائع پیماس جملہ وزن = ۳۴۱۵ گرام

$$\text{پس محلول کی کثافت اضافی} = \frac{۳۴۱۵}{۳۳۱۵} = ۱.۰۶$$

مشاہدات کو معکوس ترتیب میں دوہراؤ۔ اگر دونوں تجربوں کے نتائج میں موافقت بہت قریب ہے تو انکا اوسط لیو۔ اگر اختلاف زیادہ ہے تو تیسرے مرتبہ تجربہ کر کے ان تین نتیجوں کا اوسط نکالو۔

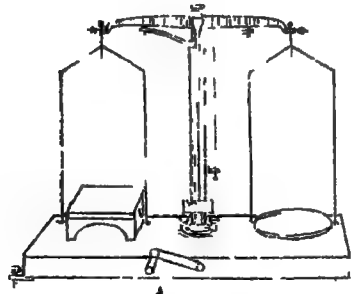
[ہدایت۔ تجربہ سے فارغ ہونے کے بعد نمک کا محلول یا جو کوئی بھی مائع اس تجربہ میں استعمال ہوا ہو جس طرف میں سے لیا گیا ہو اس میں واپس ڈال دیا جائے]

—————(+)—————

فصل دہم

میزان (۱)

حسب ذیل آلات کی ضرورت ہوگی :- میزان - بالون کا ڈبہ اور پیتل کا اسطوانہ۔ اس جماعت کے طلباء سے توقع کیجاتی ہے کہ وہ میزان کے اصول سے اچھی طرح واقف ہیں۔ (شکل ۷۱) میں جو میزان بتائی گئی ہے اس سے کسی شے



شکل ۷۱

کا وزن قریب ترین سنتی گرام کی حد تک دریافت ہو سکتا ہے۔ طالب علم کو چاہئے اپنی بیاض میں اس کی شکل اتار لیں۔ جب میزان سے کام نہیں لیا جاتا ہے تو اسکی ڈنڈی دوبارہ نیچے

سہارے جو ستون (یا ٹیکن) کے سرے سے اوپر کو نکلے ہوئے ہوتے ہیں انہی وضع میں قائم رہتی ہے اور اس کے پلڑوں کے نیچے کی سطحیں پاڈان کے تختہ کو ٹھیک مَس کرتی ہیں۔

ڈنڈی کے مرکز میں سے ایک چھوٹا منشور فولاد یا ایشب کا گزرتا ہے اور میزان سے جب کام لیا جاتا ہے ڈنڈی اس منشور کے سب سے نیچے کی دہار کے گرد بطور نصاب گھومتی ہے۔ دو اور منشور فولاد یا ایشب کے ڈنڈی کے بہروں پر لگے ہوتے ہیں جنکے اوپر والی دہار کے سہارے ایک ایک پلڑے کی رکاب لٹکتی ہے۔

میزان سے کام نہ لینے کی حالت میں ڈنڈی کو نیچے اتار کر ستون کا جو سہارا دیا جاتا ہے اُس سے انہی دہاروں کی حفاظت مقصود ہے تاکہ ان پر حتی الامکان کم بار پڑے۔ پاڈان کے چوڑیدار پایوں کی مدد سے میزان کی سطح درست کیجاتی ہے۔ (یعنی ان کو حسب ضرورت گھما کر میزان کی ٹیکن کو عمود وار قائم کر سکتے ہیں۔ جب میزان کا شاقول ستون یا ٹیکن کے طبقہ کے مرکز میں سے ٹھیک گزرتا ہے تو سمجھنا چاہئے کہ میزان کی سطح درست ہو گئی ہے۔ پاڈان کے دستہ ۱ کو آہستہ سے سیدھے جانب گھما کر ڈنڈی اور پلڑوں کی وضع استعمال کے لئے موزوں کیجاتی ہے۔ دیکھو جب دستہ کو اس طرح

گھماتے ہیں تو ڈنڈی کے مرکز والے مشور کی دہار کے نیچے جو فولاد یا یشب کی سطح تختی (مسند) واقع ہے اوپر کو اٹھ کر دہار کو مس کرتی ہے اور پھر ڈنڈی ٹیکن کے بازوؤں سے اوہر اٹھ جاتی ہے۔ جوں ہی ڈنڈی اوپر اٹھتی ہے اسکے سروں کے مشور کے دہار اپنے اپنے پٹروں کے رکاب کو اٹھا لیتے ہیں اور بالآخر پٹرے بھی اٹھ جاتے ہیں جب ڈنڈی کی وضع درست ہوتی ہے تو میزان کا نمائندہ جو ڈنڈی کے مرکز سے مضبوط جوڑ دیا گیا ہوتا ہے ایک درجہ دار پیمانے کے ٹھیک سامنے کھڑا ہو جاتا ہے جو میزان کی ٹیکن سے لگا ہوتا ہے۔ پیمانہ یا تو آئینہ دار شیشہ پر کندہ ہوتا ہے یا اس کے نیچے ایک چھوٹا سا ٹکڑا آئینہ کا لگا ہوا ہوتا ہے۔

اب دستہ ۱ کو بائیں طرف گھما کر ڈنڈی کو نیچے اتار دو اور اپنی بیاض میں شکل کھینچ کر بتاؤ کہ ڈنڈی کے سرے والے مشور کی دہار کس طرح پٹرے کی رکاب کو سہارا دیتی ہے۔

کسی چیز کو تولتے وقت ہدایات ذیل کا ضرور کاظ رہے:-
(۱)۔ جب میزان کی ڈنڈی اپنے سہاروں سے اٹھی ہوئی ہوتی ہے دیکھو کہ میزان بغیر کسی رکاوٹ کے آزادانہ جھومتی ہے۔ اور جب پٹرے خالی ہوتے ہیں نمائندہ پیمانہ کے بیچ والے نشان کے دونوں طرف

برابر برابر یا قریب برابر جھومتا ہے۔ اگر ایسا نہ ہو تو ڈنڈی کے سرے پر جو پیدار حلقہ چڑھا ہے اس کو پھیر کر خفیف سا اس سمت میں آگے بڑھاؤ جس سمت میں نمائندہ حرکت کرینکا متقاضی ہو اس سے ڈنڈی کا مرکز نقل اپنے پہلے مقام سے کسی قدر ہٹ جائیگا اور نمائندہ پیمانہ کے بیچ والے نشان پر یا اس کے بالکل قریب قائم ہو جائیگا۔ اس مقام کو ہم ”صفر بحالت عدم بار“ کہیں گے۔

(۲)۔ چونکہ پیمانہ نمائندہ کے پیچھے کچھ فاصلہ پر ہوتا ہے آنکھ سیدھے بائیں جانب حرکت کرنے سے اختلاف منظر کی وجہ سے پیمانہ پر نمائندہ کی وضع میں فرق واقع ہوتا ہے۔ اس کی باعث جو خطا پیدا ہوتی ہیں ان سے بچنے کے لئے نمائندہ پر نظر ایک ہی سمت میں پڑنی چاہئے۔ یہ اُسی صورت میں ممکن ہے جبکہ آنکھ ایسے مقام پر واقع ہو کہ نمائندہ سے اُس کا خیال پیمانہ کے آئینہ میں ٹھیک محسوس ہو جائے۔ اس کی ضرورت نہیں کہ نمائندہ ٹھیک پیمانہ کے وسط پر واقع ہو۔ اگر تو لانا ختم ہونے تک ہر مرتبہ نمائندہ ایک ہی مقام ”صفر“ پر لایا جاتا ہے تو کافی ہے۔

(۳)۔ جب پڑے پاڈان سے اُٹھے ہوتے ہیں کبھی ان میں باٹ نہ رکھو اور نہ ان میں سے باٹ نکالو۔

(۴)۔ باٹوں کے ڈبوں میں باٹ اس ترتیب سے ہوتے ہیں کہ کسی چیز کا صحیح وزن ترتیب وار آزمائش سے سرعت کے ساتھ معلوم ہو جائے۔ وہ اس تفصیل سے ہوتے ہیں:- ۱، ۵، ۲، ۶، ۱۰ گرام اور ۵، ۲، ۶، ۱۰ دسی گرام و سنتی گرام۔ اگر کسی ڈبیہ میں پورے باٹ نہ ہوں تو طالب علم کو چاہئے اُسی وقت اس کی اطلاع کر دے۔ تولنے میں سہولت اسمیں ہوتی ہے کہ پہلے یہ دریافت کرنے کی کوشش کیجائے کہ شے کا وزن زیادہ سے زیادہ کیا ہوگا۔ پھر باٹوں کو بتدریج گھٹا کر شے کے وزن کے برابر کر دیا جائے۔ مثلاً فرض کرو شے کا وزن ۸.۷۷ گرام ہے۔ آزمانے سے معلوم ہو جائیگا کہ ۱۰ گرام کا باٹ بہت زیادہ ہے۔ ڈبیہ میں اس کے بعد ہی کا چھوٹا باٹ ۵ گرام اُس شے کے وزن کے مقابلہ میں کافی نہیں ہے پھر دو گرام کا باٹ بڑھایا جاتا ہے۔ اُس پر بھی باٹوں کا وزن نا کافی پایا جاتا ہے۔ پھر دوسرا ۲ گرام کا باٹ پلڑے میں رکھا جاتا ہے اس سے کل ۹ گرام ہوتے ہیں اور باٹوں کا وزن زیادہ پایا جاتا ہے۔ اس لئے دوسرے ۲ گرام کے باٹ کو پلڑے سے نکال کر اگر ۱۰ گرام کا باٹ رکھا جاتا ہے۔ دسی گرام اور سنتی گرام کے ساتھ بھی اسی طرح عمل ہوتا ہے۔ یعنی ہر ایک باٹ بلحاظ وزن نزولی ترتیب میں لیکر آزما لیا جاتا ہے اور پلڑے میں

سے باٹ صرف اُسی وقت اُتار لیا جاتا ہے جبکہ اس کا وزن زائد معلوم ہوتا ہے۔ اگر کوئی باٹ پلڑے میں سے نکالا جائے تو اُس کو فوراً ڈبہ میں اس کے مقررہ مقام پر رکھ دینا چاہئے میز پر ہرگز نہ رکھنا چاہئے۔ ڈبہ میں جو پٹی ہوتی ہے اس کی مدد سے باٹوں کو اٹھاؤ اور رکھو نہ کہ اپنی انگلیوں سے پکڑ کر۔

(۵)۔ کسی شے کے تولنے میں تعادل معلوم کرنے کے لئے اس کی ضرورت نہیں کہ میزان کی ڈنڈی حالت سکون اختیار کرے۔ صرف اتنا دیکھ لینا کافی ہے کہ اہتراز کا زادیہ چھوٹا ہے اور سفر مقررہ کے دونوں جانب مساوی ہے۔ نمائندہ کو ہرگز نہ چھونا چاہئے۔

اگر یہ مقصود ہے کہ میزان میں ہر ایک تول صحیح آئے تو اس کے بازو یعنی ڈنڈی کے بیچ کی دھار سے اس کے سروں کو دھاروں کے فاصلے بالکل مساوی ہونے چاہئیں چونکہ مطلق مساوات کبھی بھی حاصل نہیں ہو سکتی۔ اسلئے ضرور ہے کہ بازوؤں کے تابرابری کی تعیین اور باوجود نقائص میزان کسی چیز کے صحیح وزن کی دریافت کے لئے کوئی تہمیر نکالی جائے۔ فرض کرو کسی چیز کا صحیح وزن ص ہے اور اس کو ۱ طول کے بازو والے پلڑے میں رکھا تو ب طول کے بازو والے پلڑے میں باٹ د رکھنے سے توازن کامل ہوا پس معیار اثر کے کلیت کی

رو سے

$$ص ۲ = د ب$$

اگر اب اس شے کو دوسرے یعنی ب طول کے بازو والے پڑے میں رکھا تو توازن کے لئے باٹ بھی بدلنے پڑے۔ ان باٹوں کو اگر د سے تعبیر کیا جائے تو

$$د ۲ = ص ب$$

پہلی مساوات سے حاصل ہوتا ہے۔

$$\frac{ب}{د} = \frac{ص}{ب} \dots\dots\dots (۱)$$

اور دوسری سے

$$\frac{ب}{د} = \frac{ص}{د} \dots\dots\dots (۲)$$

$$(۱) \text{ اور } (۲) \text{ کو آپس میں ضرب دینے سے } \frac{ب}{د} = \frac{ص}{د}$$

$$\text{اور } (۱) \text{ کو } (۲) \text{ سے تقسیم کرنے سے } \frac{ب}{د} = \frac{ص}{د}$$

پس میزان کے بازوؤں کے طول نامساوی ہونے پر بھی کسی شے کا صحیح وزن اس کو پہلے ایک پڑے میں اور بعد دوسرے میں رکھ کر ظاہری وزن معلوم کر کے ان کا ہندسی اوسط نکالنے سے دریافت ہو سکتا ہے۔ جو میزان تجربہ خانوں میں استعمال ہوتی ہیں ان کے بازو تقریباً مساوی طول ہی کے ہوتے ہیں اس لئے

م اور م کی قیمت اس قدر قریب ہوتی ہے کہ بجائے ہندسی اوسط کے حسابی اوسط یعنی $\frac{19+21}{2}$ استعمال ہو سکتا ہے جیسا کہ تقربات کی فصل کے آخری صفحوں میں بتایا گیا ہے۔

مشق

میزان کے بازوؤں کا تناسب اور کسی شے کا صحیح وزن دریافت کرنا ان ہدایات کے بموجب عمل کرو:—

(۱) جو پتیل کا اسطوانہ دیا جاتا ہے اس کو بائیں پلڑے میں رکھ کر توازن کے لئے سیدھے پلڑے میں جو باٹ رکھنے ہونگے ان کو قریب ترین سستی گرام کی حد تک معلوم کرو۔

(۲) اب اسطوانہ کو سیدھے اور باٹوں کو بائیں پلڑے میں رکھ کر مشاہدات کو دوہرا لو۔

اگرچہ علی العموم دونوں صورتوں میں باٹوں کی قیمت قریب قریب مساوی پائی جاتی ہے تاہم اسطوانہ کو ایک پلڑے میں رکھ کر تول لینے کے بعد باٹوں کو ڈبہ میں واپس کر کے از سر نو انکو ڈبہ میں سے نکال کر دوسرے پلڑے میں ترتیب وار رکھنا زیادہ مناسب ہے بہ نسبت اس کے کہ ان کو ایک پلڑے میں سے نکال کر سیدھا دوسرے پلڑے میں منتقل کر دیا جائے اور بعد میں کامل توازن کی غرض سے چھوٹے باٹوں کو نئے پلڑے میں سے

نکال کر ان کے عوض دوسرے مناسب ہاٹ ڈیہ میں سے لئے جائیں۔ اس لئے کہ عام طور پر پہلے طریقہ سے نہ صرف کام میں زیادہ سہولت ہوتی ہے بلکہ بالآخر وقت بھی بچ رہتا ہے۔

پھر بیاض میں اس طرح لکھا جاسکتا ہے:—

میزان نشان (۱) ہاٹوں کا ڈیہ نشان (۲)۔ پتیل کا اسطوانہ نشان (۳)

اسطوانہ کا ظاہری وزن جب وہ ہاٹیں پڑے میں رکھا گیا تھا... ۳ = ۱۰۰۰۰۲۷ گرام

اسطوانہ کا ظاہری وزن جب وہ سیدھے پڑے میں رکھا گیا تھا... ۳ = ۱۰۰۰۰۲۰ گرام

پس صحیح وزن ص = $\frac{1000027}{1000020}$ = ۱۰۰۰۰۲۷ گرام

اور $\frac{1}{1000020} = \frac{1}{1000027} = \frac{1}{1000020}$

فصل یازدہم

میزان (۲)

ضروری آلات - میزان - گھوڑی - باٹون کا صندوقچہ - تیل کا اسطوانہ
لکڑی کا کنڈا - (نقلہ) سنگہ - گلاس - اور نمک کا محلول -
مشق (۱) کسی ایسی ٹھوس چیز کی کثافت اضافی (نقل نوعی)
اور محض کثافت دریافت کرنا جس پر پانی کا
کیمیائی اثر نہ ہو -

جس چیز پر پانی کا اثر نہ ہو اس کی کثافت اضافی
دریافت کرنے کے لئے اس کے ایک ٹکڑے کو ہوا
میں تو لکر ظاہری وزن W معلوم کیا جاتا ہے اور پھر اس
ٹکڑے کو پانی میں تو لکر ظاہری وزن w معلوم کیا جاتا ہے ورنہ
یہ ظاہری نقصان $W - w$ مائع کے دباؤ کی وجہ سے واقع ہوتا ہے جو
اوپر کی طرف عمل کرتا ہے اور مقدار میں ٹھوس شے کے مساوی حجم مائع کے وزن
کے برابر ہوتا ہے۔ چونکہ

$$\begin{aligned} \text{نقل نوعی} &= \frac{\text{شے کے مساوی حجم پانی کا وزن}}{\text{شے کا وزن}} \\ \text{اور کثافت اضافی} &= \frac{\text{شے کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}} = \frac{\text{مساوی حجم پانی کا وزن}}{\text{اس پانی کا حجم}} \end{aligned}$$

شے اور پانی دونوں کا حجم ایک ہونے سے کثافت

شے کا وزن

اضافی بھی مثل ثقل نوعی = مادی الحجم پانی کا وزن

اس کسر میں خط کے اوپر اور نیچے کے دونوں عدد تجربہ کرنے سے دریافت ہوتے ہیں اس لئے کثافت اضافی (یا ثقل نوعی) کی تعیین حسابی عمل سے ہو جاتی ہے۔ چونکہ کثافت اضافی دو وزنوں کا تناسب ہے اسکی

ضرورت نہیں کہ شے کے تولنے میں میزان کے دونوں بازو برابر ہوں صرف اس امر کا لحاظ رہے کہ شے کو ہمیشہ میزان کے ایک ہی پلڑے میں رکھ کر تولا جائے۔ لیکن محض کثافت کی تعیین کے لئے میزان کے بازو مادی ہونا چاہئے اس لئے کہ اس میں شے کا صحیح وزن معلوم کرنے کی ضرورت ہے۔

طریق عمل :- (۱) ٹھوس شے کا ہوا میں وزن دریافت کرو۔ سہولت کی غرض سے اس شے کو میزان کے بائیں پلڑے میں رکھو۔

(۲) بائیں پلڑے کے اوپر لکڑی کی ایک پست

گھوڑی رکھو۔ (گھوڑی کافی لابی اور بلند ہونی چاہئے تاکہ پلڑا اوپر نیچے اس کو چھوئے بغیر حرکت کر سکے۔

گھوڑی پر گلاس رکھ کر ٹھوس شے کو ریشم کے ایک باریک تار سے پلڑے کے رکاب کے کانٹے سے گلاس میں

چھوڑ س جو، بے گ وہ گوں سے بازوں سے ٹھکرانے
نہ پائے۔ ب گوں میں رہتی جو وہ وہ تھے گہ دن میں
نہ پائی وزن معلوم ہو۔

ن تہجوں میں پیشی تہجوں کا وزن نہ قابل ہے تو تصویر بہتات
نہجوں سے اس میں کھڑے کثافت اضافی نکالو۔
تہجوں سے معلوم نشان کی کثافت اضافی۔

ن تہجوں میں تہجوں نشان ۱۱ اور بالوں کا اضافی نشان ۱۲
معلوم کا وزن جو میں ۱۱ = ۳۵ ۳۵ ۱۱ گرم
معلوم کا وزن پانی میں ۱۱ = ۱۲ ۱۲ ۱۱ گرم
وزن کا اضافی گھٹا ۱۱ = ۲۰ ۲۰ ۱۱ گرم

معلوم کی کثافت اضافی $\frac{35 \times 35}{12} = 10$

اب مشاہدات کو معلوم ترتیب میں دوہرے گرم تہجوں میں
مواظقت قریب سو تو ان دونوں کا اوسط نکالو۔ وزن
ہی تہجوں تہجوں کے تہجوں تہجوں کا اوسط نکالو۔
چھوڑ کسی تہجوں کی محض کثافت سے مراد اس کے
تہجوں کی کثافت کی قیمت وہ تہجوں میں گ تہجوں
میں کثافت کی عددی قیمت اور کثافت اضافی
کی عددی قیمت دونوں ایک ہی ہوتی ہیں۔ اس لئے
کہ ایک کلب سنتی مٹر پانی کی قیمت وہ ایک
گرم ہے۔

پیتل کی کثافت اس اسطوانہ کے حجم اور وزن کا حساب کر کے نکالو۔ اور اس کی قیمت کا مقابلہ تجربہ آخر الذکر میں کثافت اضافی کے لئے جو قیمت دریافت ہوئی ہے اُس سے کرو۔ حجم دریافت کرنے کے لئے اسطوانہ کے قطر اور طول کی ناپ پہلوان سرل چاپ کی مدد سے دو دو بار لیجا کر اُنکے اوسط نکالے جائیں۔ اسطوانہ کے مدور قاعدہ کی سطح مساوی ہے πr^2 کے جہاں r سے مراد دائرہ کا نصف قطر ہے۔ حجم قاعدہ کی سطح اور اسطوانہ کے طول کو آپس میں ضرب دینے سے ملجاتا ہے۔ پس بیاض میں نتائج اس طرح درج کئے جاسکتے ہیں:-

پیتل کا اسطوانہ نشان

۱۵۵۹	سنٹی میٹر	اوسط قطر
۱۶۹۵	سنٹی میٹر	اوسط نصف قطر
$۱۵۹۸۴ = ۱۶۹۵ \times ۱۶۹۵ \times ۳.۱۴$	مربع سنٹی میٹر	قاعدہ کی سطح
$۶۶۱۸ =$	سنٹی میٹر	اسطوانہ کا طول
$۱۲۶۲۴ = ۱۵۹۸ \times ۶۶۱۸$	مکعب سنٹی میٹر	اسطوانہ کا حجم
۱۰۳۶۲۵	گرام	وزن

$$۸۶۴۳ = \frac{۱۰۳۶۲۵}{۱۲۶۲۴} = \text{کثافت}$$

چونکہ قطر کے ناپنے میں نصف فی صد کی خطا کا ہونا آسانی ممکن تھا نتیجہ تین ملحوظ ہندسوں سے زیادہ میں بتانا بے سود

ہوتا۔ اس لئے π کی قیمت ۳.۱۴ سے زیادہ صحیح لینا بھی بے سود ہوتا۔ نتیجہ کے نکالنے میں جو کوئی حسابی عمل بیچ میں عائد ہوں اُن کو اختصاری طریقہ پر چار ملحوظ ہندسوں تک انجام دینا چاہئے تاکہ آخری جواب میں تیسرا ہندسہ صحیح نکل آئے۔

یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ مصرعہ بالا حساب میں اگر کسی اسطوانہ کا طول اور اس کی کثافت معلوم ہو تو تول لینے سے اس کے قطر کی قیمت دریافت ہو جاتی ہے۔

مشق (۱۲)

کسی مائع کی کثافت اضافی معلوم کرنا۔

دئے ہوئے مائع میں پتیل کے اسطوانہ کو تول کرا ہوا اور پانی میں اسطوانہ کے وزن کے لئے قبل ازیں جو قیمتیں دریافت ہو چکی ہیں اُن سے مدد لے کر مائع کی کثافت اضافی کی تعیین کرو۔

اگر ٹھوس شے کا وزن ہوا میں د ہے
ٹھوس شے کا وزن پانی میں د ہے
ٹھوس شے کا وزن دئے ہوئے مائع میں د ہے
تو وزن کا ظاہری نقصان پانی میں (یعنی مساوی الحجم پانی کا وزن) د - د ہے
اور وزن کا ظاہری نقصان مائع میں (یعنی مساوی الحجم مائع کا وزن) د - د ہے

$$\frac{د - د}{د - د} = \text{اس لئے مائع کی کثافت اضافی}$$

پھر اس طرح لکھو:—

اسطوانہ کا وزن ہوا میں	=	۱۰۳۶۲۵	گرام
اسطوانہ کا وزن پانی میں	=	۹۱۶۱۲	گرام
پس ظاہری نقصان وزن	=	۱۲۶۱۳	گرام
اسطوانہ کا وزن مائع میں	=	۹۰۶۴۰	گرام
پس ظاہری نقصان وزن	=	۱۲۶۸۵	گرام

$$\text{اس لئے مائع کی کثافت خفانی} = \frac{۱۲۶۸۵}{۱۲۶۱۳} = ۱.۰۵۹$$

پھر معکوس ترتیب میں سارے تول دوہرا لو اور دونوں نتیجوں کا اوسط نکالو۔

مشق (۳)

ایسی ٹھوس شے کی کثافت اضافی دریافت کرنا جو پانی سے ہلکی ہو۔

دئے ہوئے لنگر کو ایک باریک ریشمی تار سے جس کا طول تقریباً ۵ سنتی میٹر ہو بائیں پلڑے کی رکاب کے اکوڑے سے لٹکاؤ۔ دیکھو کہ لنگر کے نیچے پلڑے کی گھوڑی پر پانی کا گلاس رکھا جاتا ہے تو لنگر کا سرا تقریباً ایک سنتی میٹر پانی کی سطح کے نیچے رہتا ہے جبکہ میزان کا نمائندہ صفر نشان بتاتا ہے۔ دوسرے پلڑے میں دَ وزن کے باٹ رکھو یہاں تک کہ توازن ٹھیک ہو۔ اب اُس چیز کو جس کی کثافت اضافی کی تعیین مقصود ہے بائیں پلڑے میں رکھو

اور سیدے بٹڑے میں $\frac{۱}{۲}$ وزن کے باٹ رکھ کر پھر توازن برابر کرو۔ واضح ہے کہ اس چیز کا وزن $\frac{۱}{۲}$ - $\frac{۱}{۲}$ ہے۔ بعد ازاں اس کو لنگر کے اندر داخل کر کے پانی میں چھوڑو اور $\frac{۱}{۲}$ وزن کے باٹوں سے توازن پورا کرو [جس لنگر کا اس تجربہ میں ذکر ہوا ہے اس کی شکل پنجرے کی سی ہے۔ اگر ایسا لنگر تھپا نہ ہو سکے تو دی ہوئی ہلکی شے کو لنگر سے ایک باریک ریشی تار سے باندھ کر پانی میں ڈبو سکتے ہیں] پس $\frac{۱}{۲}$ - $\frac{۱}{۲}$ پانی میں وزن کا ظاہری نقصان ہے۔ اس لئے اس شے کی کثافت اضافی $\frac{۱}{۲} - \frac{۱}{۲}$ ہے۔ پھر بیاض میں لکھو:۔

لکڑی کے تکرے نشان () کی کثافت اضافی:۔

لنگر کا وزن پانی میں $\frac{۱}{۲}$ = ۶۷۶۲۰ گرام

لنگر کا وزن پانی میں اور شے کا وزن ہوا میں (دونوں لکڑی) = ۹۲۶۹۱ گرام

لنگر اور شے دونوں کا وزن پانی میں $\frac{۱}{۲}$ = ۴۵۶۴۰ گرام

لکڑی کے تکرے نشان () کی کثافت اضافی = $\frac{۶۷۶۲۰ - ۹۲۶۹۱}{۴۵۶۴۰ - ۹۲۶۹۱} = \frac{۲۵۰۷۱}{۴۷۰۵۱} = ۵۴۷$

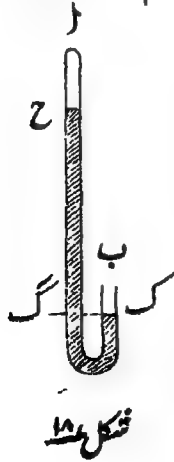
پھر مشاہدات کو معکوس ترتیب میں دوہرا کر دونوں جواہروں کا اوسط نکالو۔

فصل دوازدہم

باریما

ضروری سامان - فورٹان والا باریما | طبیعیات کے بعض تجربے ایسے ہیں کہ اُنکے نتائج کرہ ہوائی کے

دباؤ سے اثر پذیر ہوتے ہی مثلاً پانی کے نقطہ جوش کی تعیین کا تجربہ - اس لئے تجربہ کے وقت ہوا کے دباؤ کی قیمت صحت کے ساتھ معلوم کرنا ایک لازمی امر ہے - جس آلہ کے ذریعہ یہ دباؤ دریافت ہوتا ہے اس کو ہم بار پیمائے کہیں گے - دیکھو شکل ۱۱۱

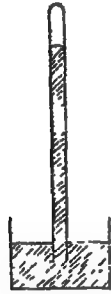


اب ایک مڑی ہوئی شیشہ کی نلی ایک طرف سے بند ہے - خالص پارہ کی سطح نلی کے لائے پہلو میں ح نشان تک پہنچی ہے اور چھوٹے پہلو میں ک نشان تک - لائے پہلو میں پارہ کی سطح کے اوپر یعنی مقام

ح سے مقام آتک خلا ہے۔ اگر کک سے ایک خط متوازی افق کھینچا جائے جو تلی کے دوسرے پہلو میں پارہ کو مقام گک میں قطع کرے تو سکون سیالات کے اصول کے لحاظ سے مقام ک پر کا دباؤ گک پر کے دباؤ کے مساوی ہوگا اس لئے کہ توازن قائم ہے۔ واضح ہے کہ دباؤ کرہ ہوائی کا دباؤ ہے اور گک پر کا دباؤ پارہ کے اس ستون کا دباؤ ہے جس کی بلندی ح اور گک کے درمیانی عمودی فاصلہ کے برابر ہے۔ پس اس ستون کی بلندی سے کرہ ہوائی کا دباؤ ناپا جا سکتا ہے۔ یعنی بار پیمیا میں ہمیں جس چیز کے ناپنے کی ضرورت ہوتی ہے وہ اس آلہ کے دونوں پہلوں میں پارہ کی جو آزاد سطحیں ہوتی ہیں ان کا درمیانی عمودی فاصلہ ہے۔

اب صرف اس کی ضرورت باقی رہتی ہے کہ اس عمودی فاصلہ کو علی طور پر کس طرح ناپیں۔ سب سے پہلے یہ بات یاد رکھنی چاہئے کہ جب پارہ کی آزاد سطح کا مقام آلہ کے ایک پہلو میں بدلتا ہے تو دوسرے پہلو میں بھی آزاد سطح کا مقام ضرور بدل جاوے گا۔ اگر دونوں پہلوں کی تراش عمودی ایک ہی ہو اور ح کے پاس پارہ ایک سستی میٹر نیچے اترے تو کک کے پاس وہ اُسی قدر اُپر کو اُٹھے گا۔ پس دونوں سطحوں کے مابین جو عمودی فاصلہ ہے اس میں مجموعی کمی دو سستی میٹر کی واقع ہوگی۔ اگر کک کے

پاس تراش عمودی ح کے پاس کی تراش عمودی سے زائد ہے تو ح پر اگر پارہ ایک سنتی میٹر اتر جائے تو ک پر ایک سنتی میٹر سے کم اوپر کو چڑھیں گے اور عام طور پر ان شاخوں میں سطح کی باہمی تبدیلیوں کا تناسب ان کی عمودی تراشوں کے تناسب کا معکوس ہوگا۔ اگر مثل شکل (۱۹) کے بار پیمائی کی



شکل ۱۹

نلی پارے کے ایک حوض میں کھڑی کی جائے تو حوض میں پارہ کی سطح کا اتار چڑھاؤ بہت کم ہوگا۔ اس لئے اگر بار پیمائی کی بلندی صحت کے ساتھ دریافت کرنا مقصود ہو تو یا تو پارے کی دونوں آزاد سطحوں کا درمیانی عمودی

فاصلہ راست طور پر ناپ لیا جائے یا صرف بلند تر سطح کا نشان پڑھ لیا جائے اور پہلے ہی سے نلی کے تراش عمودی اور حوض کی سطح میں جو تناسب ہو معلوم کر لیا جائے پہلے طریقہ سے بار پیمائی کی بلندی زیادہ صحت کے ساتھ مشخص ہوتی ہے اور جب کبھی بار پیمائی کا استعمال علمی ضرورت سے ہوتا ہے تو یہی طریقہ اختیار کیا جاتا ہے۔

سب سے زیادہ عام وضع کے یعنی فارٹان والے بار پیمائی

میں نئی پر ایک پیمانہ اس سطح لگایا جاتا ہے کہ ہاتھی دانت کے ایک چھوٹے نمائندہ سے جو حوض کے ڈھکنے میں نصب ہے پیمانہ کے صفر کی نشاندہی ہوتی ہے۔ حوض میں جو پارہ ہے اُس کے اوپر کی سطح کو اگر یہ نمائندہ ٹھیک چھوئے تو حسب ہدایات مندرجہ ذیل پیمانہ کا نشان پڑھنے سے بارپیا کی بلندی معلوم ہو جانی چاہئے۔

مشق

بارپیا کی بلندی صحت کے ساتھ پڑھنا۔

پارہ کی سطح کو نمائندہ کے لحاظ سے پارے کے حوض کا پیندا کس طرح درست کرنا چاہئے۔ ایک ملائم چمڑے کا ہوتا ہے جو ایک بیج کے ذریعہ سے

اونچا یا نیچا کیا جا سکتا ہے۔ بیج بارپیا کے نیچے کے حصہ میں ہوتا ہے جب اس کو چکر دیتے ہیں تو حوض میں پارے کی سطح اوپر نیچے حرکت کرتی ہے اور نمائندہ سے اس کا ٹھیک تماس ہو سکتا ہے۔ پارے کی سطح پر روشنی کے انعکاس سے نمائندہ کا جو خیال بنتا ہے۔ اگر اس کے نقل و حرکت پر نظر جمائی جائے تو یہ تماس اعلیٰ درجہ کی صحت کے ساتھ عمل میں آسکیگا۔ پارے کی سطح جتنا اُوپر کو چڑھتی ہے اتنا ہی نمائندہ اور اس کا خیال ایک دوسرے کے قریب پہنچتے جاتے ہیں اور ٹھیک تماس اسوقت ہوتا ہے جبکہ

نمائندہ اور اس کا خیال دونوں ایک دوسرے سے
ٹھیک ملجاتے ہیں۔

نلی میں پارہ کی سطح کا مقام پڑھنا | ایک متحرک نلی کے ساتھ ایک
اکسر پیا نصب ہے جس کی

تہ کو پہلے پارہ کی محدب سطح کے اوپر صاف طور پر اٹھا لینا
چاہئے اور پھر اس کو احتیاط کے ساتھ نیچے اتارنا چاہئے
یہاں تک کہ وہ پارے کے ساتھ ٹھیک مس کرتی ہوئی
دکھائی دے۔ اختلاف منظر سے بچنے کے لئے آنکھ ہمیشہ
ایسے مقام پر رہنی چاہئے کہ کسر پیا کے نیچے والے کنارہ
کا عتب کا حصہ اس کے سامنے کے حصہ سے منطبق رہے



شکل ۱۲

دیکھو شکل ۱۲: اس کے

بعد آنکھ کو اوپر نیچے حرکت

دیکر دیکھنا چاہئے تاکہ اس کا

یقین ہو جائے کہ وہ کسی

مقام پر کیوں نہ ہو روشنی کا کوئی خط پارے کی سطح کے
وسطی حصہ اور کسر پیا والی نلی کے مابین دیکھائی نہیں

دیتا۔ البتہ سطح محدب ہونے سے بازوں میں کچھ

روشنی ضرور ہوگی۔ کسر پیا کی مشق میں اس کے

استعمال کا جو طریقہ سمجھایا گیا ہے اس کے موافق اب

کسر پیا کا نشان پڑھ لینا چاہئے۔

چونکہ قبل از قبل اس کا انتظام کر لیا جاتا ہے کہ

پیمانہ کی وضع ہمیشہ عمودی رہے اس لئے پیمانہ اور اس کے کسر پیا پر جو نشان پڑے جاتے ہیں اُن سے بار پیا کی بلندی معلوم ہو جاتی ہے لیکن اُن سے کرہ ہوائی کا دباؤ ماخوذ کرنے سے پہلے چند اہم تصحیحات کا عمل میں آنا ضروری ہے۔

پارہ اور پیمانہ کی تپش کے باعث تصحیح عام طور پر اس کا تصفیہ ہو چکا ہے کہ ہر حالت میں

بار پیا کی بلندی کو محول کر کے اس کی قیمت اس خاص حالت میں نکالی جائے جبکہ پارہ اور پیمانہ کی تپش صفر درجہ مٹی ہو۔ اس غرض سے جدول بنائے گئے ہیں جن میں مشاہدہ سے بار پیا کی جو بلندی دریافت ہو اُس کی تصحیح ہر ممکن تپش کے لحاظ سے درج ہوتی ہے تاکہ صفر درجہ تپش کی صورت میں صحیح بلندی معلوم ہو سکے۔ اگر ایسے جدول جیسا نہ ہوں تو ذیل کے ضابطہ سے یہ تصحیح عمل میں آسکیگی۔

فرض کرو پیمانہ جس دھات سے بنا ہے اُس کے خطی پھیلاؤ کی قدر آئے اگر پارہ کے کعبی پھیلاؤ کی قدر کو ک قرار دیا جائے تو بار پیا کی بلندی (صفر درجہ مٹی پر) درجہ مٹی تپش کی حالت میں کھ ہو جائیگی۔

$$\text{جہاں} \quad \text{کھ} = \frac{\text{کھ} (1 - \text{ک ت})}{1 + \text{ا ت}}$$

پس ھ = ھ { ۱ - ت (ک - ۱) } تقریباً - یعنی مشاہدہ سے جو بلندی ھ دریافت ہوئی ہو اس میں تصحیح بہ قدر - (ک - ۱) ھ ت کی ضرورت ہے - اگر پیمانہ پیتل کا ہو تو (ک - ۱) کی قیمت ۱۶۳۰۰۰... یجا سکتی ہے - جب تپش ت صفر درجہ مٹی سے اوپر ہو تو تصحیح کی علامت منفی ہوگی اور بلندی کی صحیحہ قیمت ھ مشاہدہ کی قیمت ھ سے کم ہوگی - اکثر مشاہدوں میں بار پیمانی کی بلندی ۱۰۰ ملی میٹر تک ہی معلوم کرنا کافی ہوگا - پس تصحیح بالا (دیکھو صفحہ ۱۹ فصل دوم) شکل مندرجہ ذیل میں لکھی جاسکتی ہے :-

$$- (۲۹۳ + ۲۰۰۴۱ (ھ - ۷۲) + ۲۰۱۱۷ (ت - ۲۵))$$

جہاں ھ سے مراد بار پیمانی کی بلندی ہے جو مشاہدہ سے سنتی تیر میں دریافت ہوئی ہو اور تصحیح بھی سنتی تیر ہی میں بتائی گئی ہے - جملہ کی دوسری اور تیسری رقموں کی قیمتیں چھوٹی ہونگی اور ضروری درجہ صحت تک آسانی شمار ہو سکتیگی -

بار پیمانی پر جو تپش پیمانی نصب ہے اس پر پارہ کی تپش دیکھ لینی چاہئے - سرد مقام میں طالب علم کو اس کا بھی لحاظ رہے کہ بار پیمانی کے صفر کو ٹھیک کرتے وقت وہ اس کے اس قدر قریب نہ جائے یا اس کے پاس اتنی دیر تک نہ ٹھہرا رہے کہ جسم انسان کی حرارت سے

آل کے قرب و جوار کی ہوا کی تپش میں اضافہ ہو کر ایک غیر معلوم سہو پیدا ہو جائے۔

تصحیح متعلق جاذبہ ارض | مختلف مقامات پر مشاہدہ سے بارپایاں کی جو بلندیاں دریافت ہوتی ہیں انکی

باہمی نسبتیں ان مقامات پر کے کرہ ہوائی کی کامل صحیح نسبتیں نہیں ہوتیں۔ اس وجہ سے کہ ان بلندیوں کی قیمتیں جاذبہ ارض کی قیمتوں پر منحصر ہوتی ہیں اور وہ مختلف مقامات پر جدا گانہ ہوتی ہیں۔ چنانچہ ایک ہی طبعی ہوائی دباؤ سے خط استوا پر بار پیا کی بلندی قطب پر کی بلندی سے تقریباً ۱/۴ تیر زیادہ ہوگی کیونکہ جاذبہ ارض کی قیمت خط استوا پر بمقابلہ قطب کے ۵/۵ فیصد کم ہے۔ سطح بحر سے مقام تجربہ اگر بلند ہو تو اس ارتفاع سے بھی جاذبہ ارض کی قیمت میں فرق آتا ہے۔ اس غرض سے کہ مختلف جگہوں پر بار پیا کی جو بلندیاں پڑھی جاتی ہیں انکا ایک دوسرے سے راست مقابلہ ہو سکے ان بلندیوں کو محول کر کے ان کی قیمتیں اس فرضی حالت میں نکالی جاتی ہیں جبکہ ان مقامات پر جاذبہ ارض کی قیمت وہی ہو جو سطح بحر پر ۴۵ درجہ عرض بلد والے مقاموں پر ہوتی ہے لندن میں بار پیا کی طبعی بلندی پر اس تصحیح کی قیمت ۱۰۴ + سنتی تیر ہے۔ منچسٹر میں ۱۰۵۴ + سنتی تیر اور حیدرآباد میں ۱۱۶۱ + سنتی تیر۔

ہیں۔ اپنے بارپیا کے متعلق بھی مشاہدات اس طرح لکھو
جیسا کہ نیچے بتایا گیا ہے:۔

بارپیا کی بلندی جو مشاہدہ سے معلوم ہوئی ————— ۵۱۲۳۵ سنتی میٹر		اسکے ساتھ کے پیش پیا پر تیش ۱۶۱۳ درجہ مٹی پڑی گئی تصحیح متعلق عرض بلد (بمقام منچسٹر) ۱۰۵۴ + سنتی میٹر جذب شعری اور پیا نہ کی تصحیح تیش کی وجہ سے جو خطا واقع ہوئی اسکی تصحیح بقدر (۱۶۱۳) (۵۵۱۲) (۱۰۰۰۱۶۳) -
۱۰۱۰ - سنتی میٹر	۱۰۱۰ - سنتی میٹر	
۱۲۱۳ - سنتی میٹر	۱۲۱۳ - سنتی میٹر	

میزان تصحیحات

پس محولہ بارپیا کی بلندی
آخری قیمت اعشاریہ کے صرف دو ہندسوں تک اس لئے
بتائی گئی کہ تصحیحات مصرعہ بالا سے صرف اُسی درجہ کی صحت
مقصود تھی۔



فصل سیزدہم

لچک

ایک ربڑ کے بند کے متعلق ینگ کا میٹا دریا کرنا

ضروری سامان | ربڑ کا بند کلڑی کے سنتی میٹر نشان والے پیمانے اور دو شیٹے کے ملی میٹر نشان کے

پیمانے - کچھ بائین اور ایک سرل چاپ -
جب کسی جسم کی شکل یا جسم میں تغیر واقع ہوتا ہے تو ہم کھینکے اس میں ”بگاڑ“ واقع ہوا - اور اس ”بگاڑ“ یا تبدیل صورت کا نام ”بگاڑ“ ہوگا - ”بگاڑ“ علی العموم اجسام کی سطحوں پر قوتوں کے عمل سے پیدا ہوتے ہیں - ایسی حالت میں جسم کے متصل حصوں پر اندرونی قوتیں عمل کرتی ہیں اور اس کی وجہ سے جسم کے اندرونی حصے ”بگاڑ“ کی حالت اختیار کرتے ہیں - ان اندرونی قوتوں کو ہم ”رور“ کھینکے - کسی نقطہ پر کا زور حاصل قوت فی اکائی

سطح سے ناپا جائیگا پس اس لحاظ سے اگر قوت کی راکائی سطح کی راکائی پر یکساں عمل کرے تو زور کی راکائی ہوگی زور اور اُن کے عمل سے جو بگاڑ پیدا ہوتے ہیں اُن کا باہمی تعلق جو کلیہ ہوک کے نام سے مشہور ہے اس عبارت میں ادا ہوتا ہے:- زور اور اُس سے جو بگاڑ ہوتا ہے دونوں آپس میں متناسب ہیں۔ کلیہ بالا کی کامل صحت کم مقدار کے زوروں تک ہی محدود ہے۔ تاہم پچک کے حدود کے اندر جو کوئی بگاڑ یا تبدیل صورت پیدا ہوں ان پر بھی وہ کافی صحت کے ساتھ حاوی ہوتا ہے۔ یعنی جب تک زور اتنے بڑھے نہ ہوں کہ بسم میں مستقل بگاڑ پیدا ہو جائے یہ کلیہ درست آتا ہے۔

اگر ایک تار کو جو عمود دار لٹکایا گیا ہو وزن باندھ کر لمبا کیا جائے تو اس کے طول میں فی راکائی طول جو زیادتی پیدا ہوگی اس سے تار کا بگاڑ ناپا جائیگا۔ اور جو قوت فی راکائی تراش عمودی عامل ہوگی اس سے زور ناپا جائیگا۔ فرض کرو تار کا طول پہلے L تھا اور اس کو لمبا کرنے سے اس کا طول اب $L + \Delta L$ ط ہوا تو طول کا بگاڑ $\frac{\Delta L}{L}$ ہوگا۔ اگر قوت فی راکائی گئی اور تار کی تراش عمودی میں ہو تو فی زور ہوگا۔

چونکہ ”بگاڑ“ دو طول کے تناسب سے ناپا جاتا ہے

”بگاز“ کی عددی قیمت طول کی اِکائی کے غیر تابع ہوگی۔
لیکن زور کی عددی قیمت قوت کی اِکائی اور سطح کی اِکائی
دونوں پر بالاشتراك موقوف ہے۔ قوت کی اِکائی طول کی
اِکائی کے لحاظ سے راست طور پر بدلتی ہے لیکن سطح
کی اِکائی طول کی اِکائی کے مربع کے لحاظ سے۔ پس زور
کی اِکائی طول کی اِکائی کے بالعکس بدلیگی۔

ہوک کے کلیہ سے $\frac{ق}{س}$ کو $\frac{ط}{ل}$ سے مستقل تناسب ہے۔ یعنی

$$\frac{ق}{س} = \frac{ط}{ل}$$

جہاں $م$ ایک مستقل عدد ہے جو نیگ کا معیار کہلاتا
ہے۔ اس مساوات میں فرض کر لیا گیا ہے کہ $ط$ کی
مقدار بمقابلہ $ل$ کے بہت کم ہے۔

جو مشتق ذیل میں بیان کی جاتی ہے اس سے یہ بتانا
مقصود ہے کہ کسی تار پر عملی تجربہ کر کے ہوک کا
کلیہ کیونکر ثابت کیا جاسکتا ہے۔ چونکہ فلزات کے تار
کا طول اس قدر کم بڑھتا ہے کہ اس کے ناپنے کیلئے
خردبین کی ضرورت ہوتی ہے اس لئے ہم اس تجربہ
میں ایک ربڑ کا بند استعمال کریں گے جس کے طول میں
آسانی معتدبہ اضافہ ہو سکتا ہے۔ ایسی صورت میں
ہوک کا کلیہ کامل صحت کے ساتھ عائد ہونے کی توقع

نہیں کیجا سکتی تاہم اس مشق سے اتنا تو ضرور معلوم ہو جائیگا کہ اس کلیہ کی عام طور پر نوعیت کیا ہے -
ایک ربڑ کا بند تقریباً ۵۰ سنتی میٹر لمبا دیا جاتا ہے جو ایک مناسب سہارے سے باندھ دیا جاسکتا ہے (شکل ۱۱۷)



بند کے نیچے کے سرے سے ایک پلڑا لٹکایا جاتا ہے اور بند میں دو پن چسبھوئے جاتے ہیں اس طرح سے کہ انہی نوکیں ذرا ذرا سی ایک طرف کو تھک آتی ہیں - پن کے دوسرے سرے قطع کر دئے جاتے ہیں - پن کے جو نوک باہر کو تھک آتے ہیں ان کے درمیانی

شکل ۱۱۷

فاصلہ کو (سہولت کے لحاظ سے یہ فاصلہ تقریباً ۴۰ سنتی میٹر لیا جاسکتا ہے) ہم پلڑے میں وزن بدل بدل کر رکھ کر بڑھانگے اور ناپ کر دیکھینگے - اس فاصلہ کو کافی صحت کے ساتھ ناپنے کے لئے سہارے سے دو ملی میٹر والے پیمانے نصب کئے جاتے ہیں ایک ایک پن کے عقب میں ایک ایک پیمانہ آئینہ دار شیشہ پر کندہ ہے - دونوں آئینوں پر سے چاندی کا کچھ حصہ

جھیل دیا گیا ہے تاکہ سہارے پر کے سنتی میٹر کے نشان صاف دکھائی دیں۔ ان آئینہ دار پیمانوں پر کے سنتی میٹر کے نشانوں کو سہارے کے سنتی میٹر کے نشانوں سے منطبق کیا جاتا ہے۔ پینوں کے مقام پیمانوں پر پڑھ لئے جاتے ہیں۔ آئینوں کی وجہ سے اختلاف منظر کی خطا نہیں ہونے پاتی۔ اگر پیمانے ایسے جمائے جائیں کہ پن ٹھیک نشانوں کے کناروں پر حرکت کریں تو کام میں بہت آسانی ہوگی۔

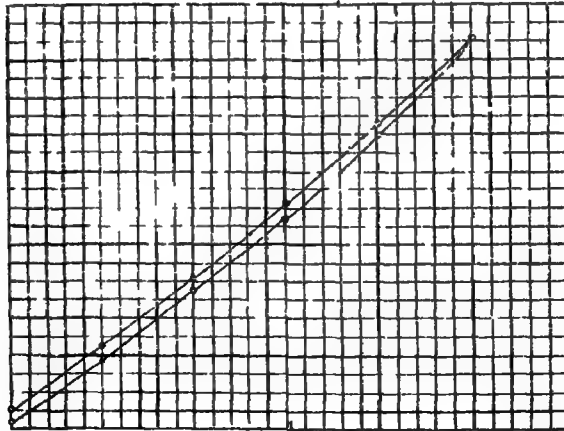
پڑے میں جو وزن رکھا جاتا ہے اسکو بتدریج ۵.۰۶ گرام کے اضافہ سے بڑھا کر ۲۵۰ گرام تک لانا چاہئے پھر اسی طرح بتدریج گھٹا کر صفر تک لیجانا چاہئے۔ تجربہ کا نتیجہ جیسا نیچے بتایا گیا ہے لکھا جائے:-
رہبر کا بند نشان (۱) قطر ۴۲ سنتی میٹر

وزن	اوپر والے پن کا نشان	نیچے والے پن کا نشان	پنوں کا دویمانی فاصلہ	ت
پڑا صرف	۱۲۳۶۵	۵۵۳۸۴	۴۳۳۱۹	۱۳۷۵
پڑا + ۵۰ گرام	۱۲۳۹۴	۵۶۳۸۸	۴۴۳۹۴	۱۳۷۶
" + ۱۰۰ گرام	۱۳۳۲۸	۵۹۳۹۸	۴۶۳۷۰	۲۳۰۶
" + ۱۵۰ گرام	۱۳۳۶۶	۶۲۳۴۲	۴۸۳۷۶	۲۳۲۲
" + ۲۰۰ گرام	۱۴۳۰۴	۶۵۳۰۲	۵۰۳۹۸	۲۳۵۵
" + ۲۵۰ گرام	۱۴۳۵۶	۶۸۳۰۹	۵۳۳۵۳	۲۳۳۰
" + ۲۰۰ گرام	۱۴۳۱۷	۶۵۳۴۰	۵۱۳۲۳	۲۳۱۳
" + ۱۵۰ گرام	۱۳۳۷۶	۶۲۳۸۶	۴۹۳۱۰	۲۳۰۴
" + ۱۰۰ گرام	۱۳۳۳۹	۶۰۳۴۵	۴۷۳۰۶	۱۳۸۰
" + ۵۰ گرام	۱۳۳۰۳	۵۸۳۲۹	۴۵۳۲۶	۱۳۷۴
پڑا صرف	۱۲۳۷۲	۵۶۳۲۴	۴۳۳۵۲	

خانہ مت کا ہر ایک عدد اُس کے بازو کے خانہ کے اوپر اور نیچے والے عددوں کا تفاوت ہے معاینہ سے معلوم ہوگا کہ وزن کی مادی زیادتی سے بند کے طول پریکھاں اثر نہیں پڑتا ہے بلکہ جوں جوں پلڑے کا مجموعی وزن بڑھتا جاتا ہے وزن کی مادی بیشی سے بند کے طول کی بیشی میں بتدریج اضافہ ہوتے جاتا ہے چنانچہ سب سے پہلے جو ۵۰ گرام پلڑے میں رکھے گئے تو اُن سے طول میں صرف ۱.۷۵ سنتی میٹر کی زیادتی واقع ہوئی لیکن جب مجموعی وزن ۲۰۰ گرام سے ۲۵۰ گرام کرنے کے لئے جو ۵۰ گرام پلڑے میں رکھے گئے تو اُن سے بند کے طول میں ۱.۵۵ سنتی میٹر کی زیادتی پیدا ہوئی - اوپر کے جدول کے آخری خانہ کے معائنہ سے ایک اور اہم بات کا انکشاف ہوتا ہے وہ یہ کہ ایک ہی مجموعی وزن کے اثر سے بند کا طول جبکہ پلڑے میں سے وزن اتار لئے جا رہے تھے کیتدر زیادہ تھا بہ نسبت اس کے طول کے جبکہ پلڑے میں وزن بڑھائے جا رہے تھے - پلڑے میں سے جب سارے وزن نکال لئے جاتے ہیں تو بند کے طول میں مستقل اضافہ پایا جاتا ہے - پس اس سے واضح ہے کہ بند کی لچک یہ اس کے سابقہ حالات کا بھی ضرور اثر پڑتا ہے -

نتیجہ ترسیبی طریق پر ظاہر کرو | جیسا کہ فصل سوم میں بیان ہوا ہے

اگر مشاہدات کو ترسیبی طریقت پر قلمبند کیا جائے تو دیکھنے میں پچک کے تجربوں کا نتیجہ زیادہ واضح معلوم ہوگا۔ افقی فاصلوں سے پڑے کے اوزان کی تعبیر ہو سکتی ہے اور عمودی فاصلوں کے ذریعہ پنوں کے درمیان بند کا جو طول سنتی میٹر میں ہو ایک مقررہ طول سے اسکی افزونی مراد لی جاسکتی ہے۔ بلحاظ کفایت و سہولت یہ مقررہ طول بند کا جو اقل طول اس تجربہ میں ناپا گیا ہو اُس سے کیقدر چھوٹا ہوگا۔ اگر طالب علم کی شقی بیاض میں مربع کے ضلع ایک ایک سنتی میٹر کے ہوں تو عمودی محور پر مربع کے ضلع سے ۱۵ یا ۱ سنتی میٹر طول کی زیادتی قرار دینا مناسب ہوگا اور افقی محور پر دس یا بیس گرام وزن



شکل ۲۲

دیکھو (شکل ۲۲) مشاہدات کے نقطوں پر سے جو خط کھینچے

گئے ہیں کسی قدر خمیدہ ہیں جس سے ظاہر ہے کہ ہوک کا کلیہ پورا درست نہیں آیا ہے۔ تاہم پڑے میں کم وزن رکھ کر ریڈر کے لئے نیک کے معیار کی تقریبی قیمت دریافت ہو سکتی ہے۔ اگر بند کا نصف قطر ط ہو تو اس کے تراش عمودی کی سطح π ط ہوگی۔ چونکہ وزن میں ۵۰ گرام اضافہ کرنے سے بند کا طول ۱۹.۳۳ سے ۲۲.۹۴ سنتی میٹر ہوا اس لئے ”بگاڑ“ کی

ناپ $\frac{1345}{23.19} = 58.03$ ہوئی۔ جس زور کے

باعث یہ ”بگاڑ“ واقع ہوا $\frac{50}{\pi \text{ ط}}$ گرام وزن

فی مربع سنتی میٹر کے برابر ہے۔ ناپنے سے قطر ۲۲ سنتی میٹر دریافت ہوا

پس زور کی قیمت $= \frac{50}{2(13.1) \pi} = 363$ گرام

وزن فی مربع سنتی میٹر یعنی 363×981 ڈائیں

فی مربع سنتی میٹر۔ اس لئے نیک کا معیار $\frac{981 \times 363}{58.03}$ یا

یا 6000×981 یعنی $883 \dots$ ڈائیں فی مربع سنتی میٹر

ہوا۔ بند کا قطر پیچیدار پیمانے سے ناپنا چاہئے۔

حسابی عمل یوں بتانا مناسب ہوگا:۔

ریٹر نشان ()

بند کا طول جبکہ پڑا معہ ۵۰ گرام آویزاں تھا ۴۴۶۹۴ سم
 " " " " صرف پڑا آویزاں تھا ۴۳۶۱۹ سم
 ۵۰ گرام کے وزن سے طول میں اضافہ ۱۰۹۵ سم

$$\therefore \text{ہکاڑ} = \frac{۱۰۹۵}{۴۳۶۱۹} = ۰.۰۲۵۳$$

$$\begin{aligned} \text{بند کا نصف قطر} &= \frac{۶۴۲}{۲} = ۳۲۱ \text{ سم} \\ \therefore \text{تراش عمودی کی سطح} &= \pi r^2 = ۶۱۳۸ \text{ مربع سم} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{زور} &= \frac{۵۰}{۶۱۳۸} = ۰.۰۰۸۱۴ \\ \therefore \text{ینگ کا معیار} &= \frac{\text{زور}}{\text{ہکاڑ}} = \frac{۰.۰۰۸۱۴}{۰.۰۲۵۳} = ۰.۰۰۳۲۱ \\ &= ۰.۰۰۳۲۱ \times ۹۸۱ = ۰.۰۰۳۱۴ \text{ ڈائین فی مربع سم} \\ &= ۰.۰۰۳۱۴ \times ۱۰ = ۰.۰۰۳۱۴ \text{ ڈائین فی مربع سم} \end{aligned}$$

چھت سے دو باریک تار لٹکا کر یہی تجربہ دوہرایا جائے۔
 جس تار پر کسر پیا نصب ہے اس کے پلڑے میں وزن رکھا جائے۔



فصل چہارم

بائل کا کلیہ

ضروری الاست — ایک شیشے کی نلی جو ایک طرف سے بند ہو۔ اسی قطر کی ایک دوسری شیشے کی نلی جو دونوں طرف سے کھلی ہو اور پہلی نلی سے ایک موٹی ربڑ کی نلی کے ذریعہ موصول ہو۔ دونوں شیشے کی نلیاں ایک عمودی درجہ دار پیمانہ پر اوپر نیچے حرکت کر نیکی قابل ہوں

تقریباً — رابرٹ بائل کے نام سے جو کلیہ مشہور ہے ۱۸۶۲ء میں شائع ہوا تھا۔ اس کا مفہوم اس مضمون سے ادا ہوتا ہے: — مستقل تپش کی حالت میں گیس کے ایک معین کمیت مادہ کا حجم اس کے دباؤ کے عکسی تناسب کے لحاظ سے بدلتا ہے۔

خمدار نلی ۲ ب (دیکھو شکل ۳۳) کے چھوٹے پہلو میں پارہ کے اوپر کچھ ہوا بند کی گئی ہے۔ جب ۲ کے پاس کی ٹوٹی کھول دی جاتی ہے تو پارہ کی سطح دونوں



شکل ۲۳

نلیوں میں ایک ہوا باتی ہے۔
اب ٹوٹی کو بند کر دو۔ ایک
معین کمیت مادہ کی ہوا جس
کا حجم ہم ح فرض کرینگے۔
اب نلی میں کرہ ہوائی کے
دباؤ کی حالت میں (یعنی تجربہ
کے وقت بار پیا کے پارہ کی
جو بلندی بالفرض پ سنتی تیر ہوگی اس کے دباؤ کی حالت
میں) باہر کی ہوا سے علیحدہ ہو کر بند کی گئی ہے۔



شکل ۲۴

اگر نلی کے لمبے پہلو میں اور
پارہ ڈالا جائے یہاں تک کہ
دونوں نلیوں کے پارہ کی سطحوں
میں ادیکھو شکل ۲۴) پ سنتی تیر
کا تفاوت پیدا ہو تو مجبوس
ہوا پر اب (پ + پ)
کا دباؤ پڑے گا اور اب نلی
میں اس کا حجم گھٹ جائیگا۔ فرض کرو اب حجم ح ہے
تو بلحاظ کلیہ باطل

$$\frac{پ + پ}{پ} = \frac{ح}{ح}$$

$$یا ح پ = ح (پ + پ)$$

جس کے یہ معنی ہیں کہ اگر تپش نہ بدے تو ایک مہینہ
کیست مادہ کے گاس کا حجم اور اس کے دباؤ کا حاصل
ضرب ہمیشہ مستقل رہتا ہے چاہے ان دونوں میں سے کسی
ایک (حجم یا دباؤ) میں کوئی بھی تغیر عمل میں آئے۔

مشق

کلیہ بائل کو علی تجربہ سے ثابت کرنا۔
واضح ہے کہ اس تجربہ کے لئے ایک ایسے آلہ
کی ضرورت ہوگی جس کے ذریعہ ایک گاس پر دباؤ حسب
نشار بڑھایا گھٹایا جاسکے۔ ایک مڑی ہوئی نلی جیسے شکل ۲۳
میں بتائی گئی ہے کام دیسکے گی لیکن چونکہ روک ڈاٹ کا
ہوا بند رکھنا نہایت مشکل امر ہے نلی کا سر آ ہمیشہ کیلئے
بند کر دینا ہی بہتر ہوگا شکل نمبر ۲۵ میں جو آلہ بتایا گیا



شکل ۲۵

ہے اس کلیہ کے ثابت
کرنے میں زیادہ مفید ہوگا۔

۱ ایک بند (یعنی صرف ایک
جانب سے بند) شیشے کی نلی
ہے جو ربڑ کی موٹی نلی کے
ذریعہ سے ایک شیشے کی
کھلی نلی ب کے ساتھ موصول
ہے شیشے کی نلیوں کے مابین
ایک عمودی ملی میٹر کا پیمانہ

قر ہے جو ایک سہارے کے ذریعہ کھڑا ہے اور جس کے نشانات سے ان نلیوں کے پارہ کی سطحوں کے تفاوت پڑھ لئے جاسکتے ہیں۔ آ اور ب دو تختوں میں جمائے گئے ہیں جن کو سہارے کے مختلف سوراخوں سے حسب ضرورت آٹھرا (ہوک) لگا کر لٹکا سکتے ہیں۔ جب تختوں کو پھاٹنا مقصود ہوتا ہے تو ان کو اوپر والے سوراخوں سے آویزان کرتے ہیں اور جب نیچے آمارنا مقصود ہو تو نیچے والے سوراخوں سے۔ اس طریق عمل سے بند نلی کی ہوا پر دباؤ بڑھایا گھٹایا جاسکیگا۔ بند نلی کے تختہ پر ایک پیش پیا نصب ہے جو ہوا کی پیش بتاتا ہے۔ سہولت کی غرض سے ہم فرض کرینگے کہ اب نلی میں کی ہوا کی پیش بھی وہی ہوگی۔ تختہ جس پر نلی نصب ہے ہٹاتے وقت سرد مقام یا موسم میں اس کی احتیاط رہے کہ نلی سے ہاتھ لگنے نہ پائے ورنہ اس کی ہوا گرم ہو جائیگی۔

تجربہ شروع کرنے سے پہلے بار پیا پڑھ لیا جائے۔ آ اور ب نلیوں کو سہارے کے بیچ کے حصہ پر جماؤ جیسا کہ شکل میں بتایا گیا ہے۔ د ٹبے ہوئے ۱ سکوائر سے پہلے بند نلی ۲ کے اوپر والے سرے کا اندرونی مقام پڑھو۔ پھر اسی نلی میں

پارہ کی سطح پڑھو اور اس کے بعد کہلی نلی بک میں پارہ کی سطح دیکھ لو۔ ہر صورت میں جیسا کہ شکل ۲۰ میں بتایا گیا ہے مٹھب سطح کا سب سے اونچا مقام پڑھا جانا چاہئے ۱ نلی کی نالی کی چوڑائی کافی یکساں تصور ہو سکتی ہے اور اس لحاظ سے پہلے دو مقاموں کے نشانوں میں جو تفاوت پڑا جائیگا اس کو اس نلی کے اندر کی بند ہوا کے حجم کا مناسب سمجھ سکتے ہیں۔ تختہ ۲ سے جو پیش پیا نصب ہے پڑھ لیا جائے۔

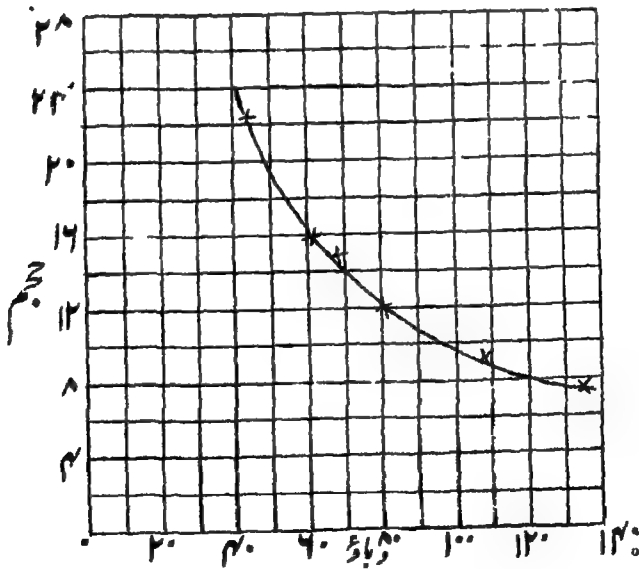
اب جو تختہ کہلی نلی بک کو سنبھالے ہوئے ہے اسکے قریب ترین سوراخ سے جو اوپر کے سلسلہ میں واقع ہے آویزاں کیا جائے۔ اور پہلے کی سطح پارہ کی سطح وغیرہ کے نشان پڑھ لئے جائیں۔ نلی بک کو ایسا ہی ایک مقام سے دوسرے اسکے اوپر والے مقام پر چڑھاتے ہوئے سب سے اونچے مقام تک پہنچا دیا جائے۔ اور ہر مقام کے ضروری نشانات بھی پڑھ لئے جائیں۔ بند نلی ۱ میں جو ہوا محبوس ہے اسکے دباؤ میں مزید بیشی پیدا کرنے کے لئے ۱ کو بتدریج نیچے اتارا جائے (ضروری نشانات کا معائنہ کرتے ہوئے) یہاں تک کہ وہ سب سے نیچے کے مقام تک آجائے۔ بعد ازاں اسکو اور نلی بک کو سہارے کے مقام وسط پر لیجا کر مکرر نشان پڑھ لئے جائیں اور پھر بک کو نیچے اتارا جائے تاکہ آ کی ہوا کا حجم دباؤ کے گھٹاؤ کی صورت میں معلوم ہوتا جائے۔ بک کو بتدریج سب سے نیچے والے مقام تک اتارا جائے اور پھر

نلی ۱ کو اوپر چڑھایا جائے یہاں تک کہ وہ ایسے مقام پر آجائے کہ اگر اسکو اس سے زیادہ اونچا کرنے کی کوشش کیجائے تو نلی ب میں سے پارہ بہ جانے کا اندیشہ ہو۔ پھر آ اور ب دونوں کو اپنے سابق مقام یعنی سہارے کے مقام وسط پر لیجا کر نشان دیکھ لئے جائیں۔
نیچے حسب ذیل طریقہ پر لکھا اور شمار کیا جائے۔

آرہ نشان () باریکا کی بلندی = ۷۵۶۶ سنی میٹر

بند نلی	پارہ کی سطح کا نشان سنی میٹر میں	کھلی نلی کا پارہ کی سطح کا نشان سنی میٹر میں	تپش درجہ سنی	موا کا حجم	دباؤ کا تناؤ یعنی کھلی اور بند نلیوں مابین سطح کا تناؤ	مجموعی دباؤ سنی میٹر میں	دباؤ اور حجم کا حاصل ضرب
۶۱۶۸۹	۴۹۶۹۱	۵۶۶۹۷	۱۹۶۶	۱۱۶۹۸	۷۶۰۶	۸۶۶۳۲	۹۸۵
۶۱۶۸۹	۵۱۶۰۰	۶۵۶۷۰	۱۹۶۷	۱۰۶۸۹	۱۴۶۷۰	۸۹۶۹۶	۹۸۰
۶۱۶۸۹	۵۱۶۹۵	۷۴۶۵۵	۱۹۶۸	۹۶۹۴	۲۴۶۶۳	۹۷۶۸۶	۹۷۳
۶۱۶۸۹	۵۲۶۶۵	۸۴۶۵۵	۱۹۶۹	۹۶۶۴	۳۰۶۹۰	۱۰۶۶۱۶	۹۸۰
۵۱۶۹۰							
۴۱۶۸۹							
۳۱۶۹۱	۲۴۶۵۵	۶۱۶۱۶	۲۰۶۲	۷۶۶۶	۵۶۶۶۱	۱۴۱۶۸۷	۹۷۲
۴۱۶۹۰							
۵۱۶۹۰							
۶۱۶۸۹	دغیرہ						
۶۱۶۸۹	۴۹۶۹۲	۵۶۶۹۸	۲۰۶۹	۱۱۶۹۷	۷۶۰۶	۸۶۶۳۲	۹۸۴
۶۱۶۸۹	۴۷۶۴۳	۴۰۶۴۵	۲۰۶۹	۱۴۶۴۶	-۷۶۱۸	۶۸۶۰۸	۹۸۳
۶۱۶۸۹	۴۵۶۹۰	۳۲۶۱۰	۲۱۶۰	۱۵۶۹۹	-۱۳۶۸۰	۶۱۶۴۶	۹۸۲
۸۱۶۸۷	۵۹۶۴۹	۲۸۶۵۷		۲۲۶۳۸	-۳۰۶۹۸	۴۴۶۴۸	۹۸۹
۶۱۶۸۹	۴۹۶۹۱	۵۶۶۹۷	۲۱۶۲	۱۱۶۹۸	۷۶۰۶	۸۶۶۳۲	۹۸۵

ان اعداد سے ظاہر ہے کہ مشاہدہ کی خطا کی وجہ سے تجربہ کے نتائج سچے ایک فیصد مشکوک ہیں۔ اس کا باعث غالباً ہوا کا حجم صحت کے ساتھ ناپنے کی دشواری ہے۔ اپنی شقی بیاض میں بائیں جانب سے سیدھے جانب مناسب پیمانہ پر خطوط کھینچ کر دباؤ تباؤ اور ان پر عمود وار خطوط (یعنی اوپر سے نیچے کی طرف) کھینچ کر ہوا کا حجم ظاہر کرو۔ اس سے جو نقطے پیدا ہوں گے وہ مجوزہ پیمانہ پر ہوا کے حجم اور اس کے دباؤ میں (جو مشاہدات سے معلوم ہوئے ہیں) باہمی تعلق بتائیں گے۔ ان نقطوں پر سے جو منحنی گزریگا وہ قائم ہندولی (یا قائم قطع زائد) ہوگا۔



شکل (۲۶)

کرہ ہوائی کے دباؤ سے قریب ترین دباؤ کی صورت

میں جو دو مشاہدے ہوئے ہیں اُنسے ہوا کی لچک کی تقریبی قیمت (اُس دباؤ کی حالت میں) دریافت کی جائے۔ چونکہ لچک سے مراد $\frac{زور}{بجائز}$ ہے اور اس موقع پر زور = دباؤ کی بیشی اور بجائز = حجم کی کسری تخفیف۔

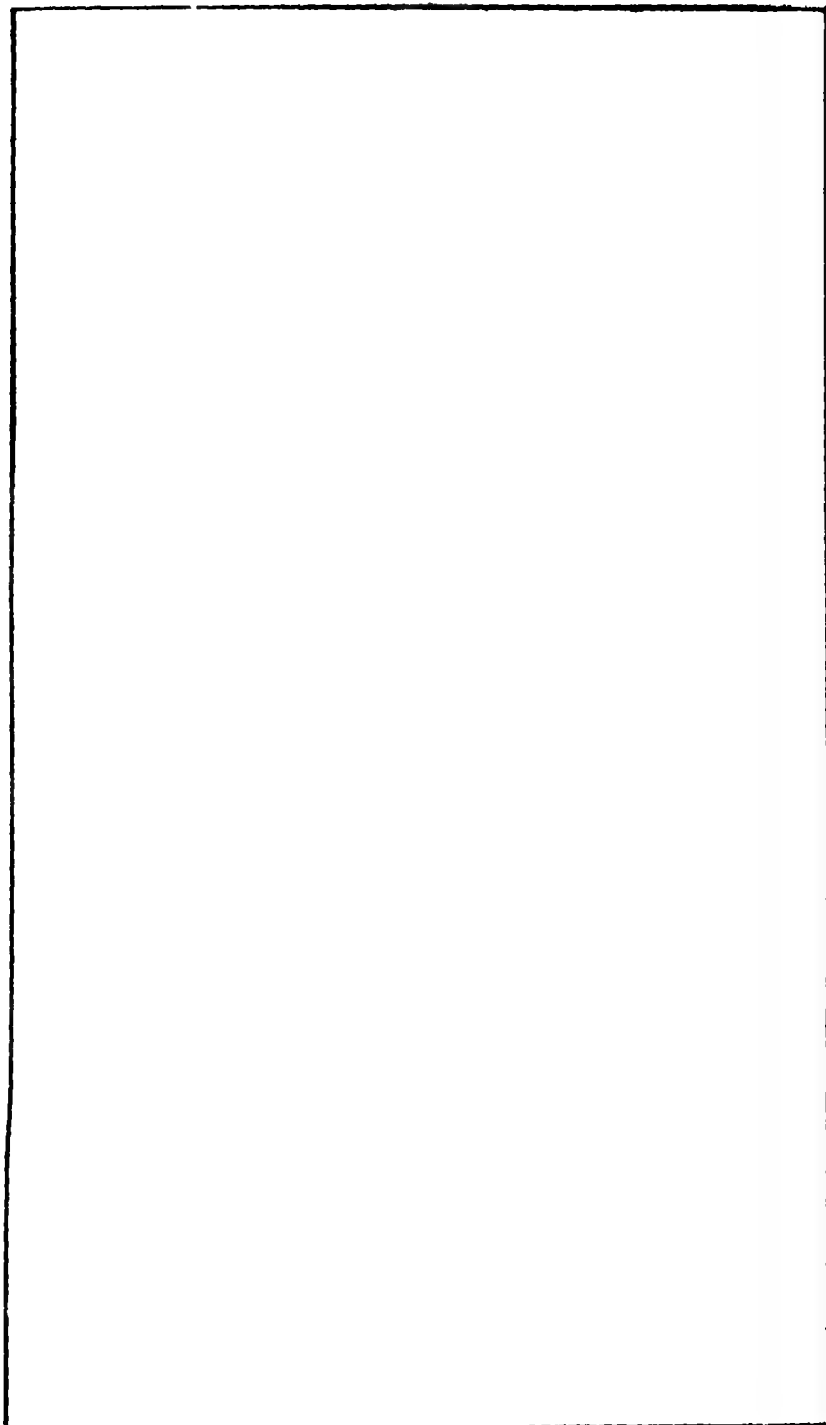
$$\text{اس لئے لچک} = \frac{\text{دباؤ کی بیشی}}{\text{حجم کی کسری تخفیف}}$$

$$۸۲ \text{ پارے کے سنتی میٹر} = \frac{۱۴۶۲۴}{۲۵۴۹} = \frac{۹۸۶۰۸ - ۸۲۶۳۲}{۱۱۶۹۷ - ۱۴۶۴۹} = \frac{۱۴۶۴۴}{۱۴۶۴۴}$$

= ۱۰۹۰۰۰۰ ڈائیں فی مربع سنتی میٹر (کیونکہ پارے کے ۵ سنتی میٹر کا دباؤ مساوی ہے دس لاکھ ڈائیں فی مربع سنتی میٹر کے)

[ہدایت منجانب ترجمہ۔ واضح ہو کہ اس حساب میں ۱۴۶۴۴ یا ۱۱۶۹۷ جو اعداد لئے گئے ہیں وہ حقیقت میں ہوا کا حجم نہیں بتاتے ہیں۔ حجم ان عددوں کو نلی کی تراش عمودی سے ضرب دینے سے حاصل ہوگا۔ یہاں حجم کی کسری تخفیف درکار ہے اس لئے نلی کی تراش عمودی شمار کنندہ اور نسب نما دونوں میں ایک ہی حیثیت سے داخل ہوگی اسلئے اس حساب میں اُس کو دونوں سے خارج کر دیا گیا ہے۔]





اعلاط املا

صفحہ	طر	بجائے	پڑھا جائے
۱	۸	طبیعیات	طبیعیات
۹	۱۵	طبیعیات	طبیعیات
۱۰	۱۶	نوٹ - پہلے خط کی ضرورت نہیں۔	
۱۱	۱	کی	کے
۱۶	۲	نوٹ - الفاظ 'ہے' اور 'اس' کے درمیان ایک خط چاہئے۔	
۷۳	۱۰	و	و
۷۶	۵	انقل نوعی	(نقل نوعی)
۸۳	۳	طبیعیات	طبیعیات
۹۱	۱۲	سینڈرڈ	سینڈرڈ
"	۱۸	ایضاً	ایضاً
۹۲	۵	+ ۵۰۵۷	+ ۵۰۵۷
"	۶	- ۵۰۱۰	- ۵۰۱۰
"	۸	(۱۶۳)(۷۵۲)(۱۷۳) -	(۱۶۳)(۷۵۲)(۱۷۳) -
"	"	- ۲۱۳	- ۲۱۳
"	۹	+ ۵۰۵۷	+ ۵۰۵۷

صفحہ	سطر	تجاویز	پڑھا جائے
۹۲	۹	- ۵۲۲۳	۵۲۲۳ -
"	"	- ۵۱۶۶	۵۱۶۶ -
۱۰۶	جدول کی ۱۲ سطر	- ۷۵۱۸	۷۵۱۸ -
"	" ۱۳	- ۱۳۶۸۰	۱۳۶۸۰ -
"	" ۱۴	- ۳۰۵۹۸	۳۰۵۹۸ -



فہرست اصطلاحات غیرہ جو طبیعیاتی علم کی ابتدا میں استعمال ہوئیں



A

Absoissa	فصل یا مقطوعہ
Acceleration	اسراع
Accidental (error)	اتفاقی (خطا)
Alcohol	الغول
Algebraic sum	جبری مجموعہ
Anti-clock wise	مقابل سمت ساعت
Apparatus	آلہ - سامان
Apparent (loss)	ظاہری (نقصان)
Arithmetical mean	حسابی (اوسط)
Arm (of a balance)	یازد (میزان کا)
Ascending (order)	صعودی (ترتیب)
Atmosphere	کرہ ہوائی
Axis	محور
Axle	دھڑری

B

Barometer	باریمیا
Base board	پائڈان
Beaker	گلاس
Beam (of a balance)	ڈنڈی (ترازو کی)
Bearings	سماسے
Block	کندہ
Bob (of a pendulum)	لنگر (رقاص کا)
Boiling point	نقطہ جوش - کہولاد کا نقطہ
Bore	سوراخ
Boyle	بائل

C

Can	ظرف
Calipers	سرل چاپ
Capillarity	جذب شعری
Centigrade	سٹی
Centigram	سنتی گرام
Centimetre	سنتی میٹر
C. G. S. (system)	س۔ گ۔ ت۔ (کائنظام)
Circumference	محیط
Cistern (barometer)	حوضکدار باریمیا

Clamp	شکنجہ
Clock wise	موافق سمت ساعت
Co-efficient (of expansion)	قدر (پھیلاؤ کی)
Co-ordinate	محدہ
Correction	تصحیح
Cross-section	تراش عمودی
Cubical	کعبی
Curve	منحنی
Cylinder	اسطوانہ
D	
Deformation	یگاڑ - تبدیل صورت
Density	کثافت
Descending (order)	نزولی (ترتیب)
Disc	قرص
E	
Elasticity	لچک
Energy	توانائی
Equation	مساوات
Equator	خط استوا
Equilibrium	تبادل - توازن
Error	خطا

Expansion

پھیلاؤ

Experiment

تجربہ

F

Fahrenheit

فارنہائٹ

Float

ٹرڈی

Force

قوت

Formula

ضابطہ

Fortin

فورٹان

Freezing point

نقطہ انجماد

Friction

رگڑ۔ فرک

G

G

ج (جاذبہ ارض)

Gas

گیس

Geometrical mean

ہندسی اوسط

Grain

گرام

Graphical (construction)

ترسیمی (عمل)

Gravity

جاذبہ

H

Height (barometric)

بلندی (باریمیک)

Hooke

ہوک

Horizontal

افقی

Hydrometer	نائچ پیمیا - آب پیمیا
Hydrostatics	علم سکون سیالات
Hyperbola (rectangular)	(قائم) ہندولی - (قائم) زائد
I	
Image	خیال - شبیہ
J	
Jaws (of a calipers)	(سرل چاپ کے) جٹریے
K	
Kilogram	کلوگرام
Kilometre	کلومیٹر
Knife-edge	دہار
L	
Laboratory	معمل - تجربہ خانہ
Latitude	عرض بلد
Law	کلتیہ
Limit (of elasticity)	(لچک کی) نہایت
Liquid	نائچ
Longitudinal (stretching)	طولی (کھینچاؤ)
M	
Mechanics	علم الحیل
Mercury	پارہ
Metre	میتھر

Micrometer screw	خود پیماس
Millimetre	ملی میٹر
Mirror-glass (scale)	آئینہ دار پیمانہ
Modulus (of elasticity)	مقیاس (پچک کا)
Modulus (young's)	ہیگ کا معیار
Moment	معیار اثر

N

Negative	منفی
Neutral (equilibrium)	تعدیلی (توازن)
Normal	عمود
Normal (pressure etc)	طبیعی (دباؤ وغیرہ)

O

Observation	مشاہدہ
Ordinate	معیین
Oscillation	اتہزاز

P

Parallax	اختلاف منظر
Parallel	متوازی
Pendulum	رقاص
Period	وقت دوران
Permanent	مستقل

Perpendicular	عمود - عمود وار
Pillar (of a balance)	ٹیکن (ترازو کی)
Pitch (of a screw)	(پیچ کی) گھائی
Plane	سطح مستوی
Platinum	بلاطینم - تقریہ
Pointer (of a balance)	نمائندہ (میزان کا)
Position	وضع - مقام
Positive	مثبت
Pressure	دباؤ
Probable (error)	ظنی (خطا)
Product	حاصل ضرب
Q	
Quotient	حاصل تقسیم
R	
Reduce	تحويل کرنا
Relative (density)	(کثافت) اضافی
Rod	سلاخ
S	
Scale (division)	پیمانہ (کا درجہ)
Scale-pan	پلٹا
Screw-gauge	پیسچر پیمانہ

Sea-level	سطح بحر
Sinker	لنگر
Sliding (calipers)	پھسلوان (سرل چاپ)
Solid	ثخوس - جامد
Solution	محلول
Sources (of error)	نشاء (خطا)
Specific Gravity	وزن نوعی - نقل نوعی
Spherometer	کرویت پیا
Squared paper	مربع دار کاغذ
Stable (equilibrium)	قائم (توازن)
Standard	راسخ - سٹینڈرڈ
Steam	بھاپ
Stirrup	رکاب
Stool	گھوڑی
Stop-watch	چلرکنی گھڑی - روک گھڑی
Strain	بگاڑ
Stress	زور
Surface	سطح
Systematic (error)	ترتیبی (خطا)
T	
Thermometer	تبش پیا

Trough	خوض
U	
Unit	اکائی
Unstable (equilibrium)	غیر قائم (توازن)
U-tube	لا۔ کی شکل کی ٹی
V	
Velocity	رفتار
Vernier	کسپٹیا
Vertical	عمودی
Volume	حجم
W	
Weight	وزن
Weights (box of)	یاٹوں (کا ڈبہ یا صندوقچہ)
X	
X (axis)	لا (کا محور)
Y	
Y (axis)	ما (کا محور)
Young's (modulus)	ینگ (کا معیار)
Z	
Zero	صفر

